Die Fortentwicklung
der
Elektrischen
Eisenbahn-Einrichtungen.

A. Hartleben's
Elektro-technische Bibliothek.

In reich illustrirten Bänden, geheftet à 1 fl. 65 kr. = 3 Mark = 4 Francs = 1 R. 80 Kop., eleg. geb. à 2 fl. 20 kr. = 4 Mark = 5 Francs 35 Cents = 2 R. = 40 Kop.

Jeder Band ist für sich vollkommen abgeschlossen und einzeln käuflich.

Inhalt der Sammlung:

I. Band. Die Construction der magnet-elektrischen und dynamo-elektrischen Maschinen. Von Gustav Glaser-De Cew. 5. Auflage, bearbeitet von Dr. F. Auerbach — **II. Band. Die elektrische Kraftübertragung und ihre Anwendung in der Praxis**, mit besonderer Rücksicht auf die Fortleitung und Vertheilung des elektrischen Stromes. Von Eduard Japing. 3. Auflage. — **III. Band. Das elektrische Licht.** Von Dr. A. v. Urbanitzky. 3. Auflage. — **IV. Band. Die galvanischen Batterien, Accumulatoren und Thermosäulen.** Eine Beschreibung der hydro- und thermo-elektrischen Stromquellen mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse der Praxis. Von W. Ph. Hauck. 3. Auflage. — **V. Band. Die Verkehrs-Telegraphie**, mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse der Praxis. Von J. Sack. — **VI. Band. Telephon, Mikrophon und Radiophon**, mit besonderer Rücksicht auf ihre Anwendungen in der Praxis. Von Theodor Schwartze. 2. Auflage. — **VII. Band. Die Elektrolyse, Galvanoplastik und Reinmetallgewinnung**, mit besonderer Rücksicht auf ihre Anwendung in der Praxis. Von Eduard Japing. 2. Auflage. — **VIII. Band. Die elektrischen Mess- und Präcisions-Instrumente.** Ein Leitfaden der elektrischen Messkunde. Von A. Wilke. 2. Auflage. — **IX. Band. Die Grundlehren der Elektricität**, mit besonderer Rücksicht auf ihre Anwendungen in der Praxis. Von W. Ph. Hauck. 2. Auflage. — **X. Band. Elektrisches Formelbuch** mit einem Anhange, enthaltend die elektrische Terminologie in deutscher, französischer und englischer Sprache. Von Prof. Dr. P. Zech. — **XI. Band. Die elektrischen Beleuchtungs-Anlagen**, mit besonderer Berücksichtigung ihrer praktischen Ausführung. Von Dr. A. v. Urbanitzky. 2. Auflage. — **XII. Band. Die elektrischen Einrichtungen der Eisenbahnen und das Signalwesen.** Von L. Kohlfürst. — **XIII. Band. Die elektrischen Uhren und die Feuerwehr-Telegraphie.** Von Dr. A. Tobler. — **XIV. Band. Die Haus- und Hôtel-Telegraphie.** Von O. Canter. 2. Auflage. — **XV. Band. Die Anwendung der Elektricität für militärische Zwecke.** Von Dr. Fr. Waechter. — **XVI. Band. Die elektrischen Leitungen und ihre Anlage für alle Zwecke der Praxis.** Von J. Zacharias. — **XVII. Band. Die elektrische Eisenbahn** bezüglich ihres Baues und Betriebes. Von Josef Krämer. — **XVIII. Band. Die Elektro-Technik in der praktischen Heilkunde.** Von Prof. Dr. Rud. Lewandowski. — **XIX. Band. Die Spannungs-Elektricität, ihre Gesetze, Wirkungen und technischen Anwendungen.** Von Prof. K. W. Zenger. — **XX. Band. Die Weltliteratur der Elektricität und des Magnetismus, 1860—1883.** Von Gustav May. — **XXI. Band. Die Motoren der elektrischen Maschinen** mit Bezug auf Theorie, Construction und Betrieb. Von Theodor Schwartze. — **XXII. Band. Die Generatoren hochgespannter Elektricität.** Von Prof. Dr. J. G. Wallentin. — **XXIII. Band. Das Potential und seine Anwendung** zur Erklärung elektrischer Erscheinungen. Von Dr. O. Tumlirz. — **XXIV. Band. Die Unterhaltung und Reparatur der elektrischen Leitungen.** Von J. Zacharias. — **XXV. Band. Die Mehrfach-Telegraphie auf Einem Drahte.** Von A. E. Granfeld. — **XXVI. Band. Die Kabeltelegraphie.** Von Max Jüllig. — **XXVII. Band. Das Glühlicht**, sein Wesen und seine Erfordernisse. Von Etienne de Fodor. — **XXVIII. Band. Geschichte der Elektricität.** Von Dr. Gustav Albrecht. — **XXIX. Band. Blitz und Blitz-Schutzvorrichtungen.** Von Dr. A. v. Urbanitzky. — **XXX. Band. Die Galvanostegie** mit besonderer Berücksichtigung der fabriksmässigen Herstellung von Metallüberzügen. Von Josef Schaschl. — **XXXI. Band. Die Technik des Fernsprechwesens.** Von Dr. V. Wietlisbach. — **XXXII. Band. Die elektro-technische Photometrie.** Von Dr. Hugo Krüss. — **XXXIII. Band. Die Laboratorien der Elektro-Technik.** Von August Neumayer. — **XXXIV. Band. Elektricität und Magnetismus im Alterthume.** Von Dr. A. v. Urbanitzky. — **XXXV. Band. Magnetismus und Hypnotismus.** Von G. Gessmann. — **XXXVI. Band. Die Anwendung der Elektricität bei registrirenden Apparaten.** Von Dr. Ernst Gerland. — **XXXVII. Band. Elektricität und Magnetismus als kosmotellurische Kräfte.** Von Dr. Theodor Hoh. — **XXXVIII. Band. Die Wirkungsgesetze der dynamo-elektrischen Maschinen.** Von Dr. F. Auerbach. — **XXXIX. Band. Materialien für Kostenvoranschläge elektr. Lichtanlagen.** Von Etienne de Fodor. — **XXXX. Band. Die Zeittelegraphen und die elektrischen Uhren vom praktischen Standpunkte.** Von Ladislaus Fiedler. — **XLI. Band. Die elektrischen Motoren** mit besonderer Berücksichtigung der elektrischen Strassenbahnen. Von Etienne de Fodor. — **XLII. Band. Die Glühlampe.** Ihre Herstellung und Anwendung in der Praxis. Von J. Zacharias. — **XLIII. Band.** Die elektrischen Verbrauchsmesser. Von Etienne de Fodor — u. s. w. u. s. w.

Die Fortentwicklung

der

Elektrischen

Eisenbahn-Einrichtungen.

Von

L. Kohlfürst,
Eisenbahn-Oberingenieur a. D.

Mit 108 Abbildungen.

WIEN. PEST. LEIPZIG.
A. HARTLEBEN'S VERLAG.
1891.

Druck von Friedrich Jasper in Wien.

Vorwort.

Die fortschreitende Entwicklung der Eisenbahnen, die sich stetig steigernden Anforderungen an diese Verkehrsanstalten bringen naturgemäss auch in deren Hilfsmitteln eine äquivalente Weiterentwicklung mit sich.

So ist denn auf dem Gebiete der elektrischen Eisenbahn-Einrichtungen im Verlaufe der letzten Jahre manches Neue, manche Aenderung, Verbesserung oder Vervollkommnung erstanden. Das in diesem Bereiche aufgelaufene Material ist so bedeutend, dass es zweifel. los eine in sich abgeschlossene Besprechung im reichlichsten Masse verdient.

Da bei dem vorliegenden Versuche einer Bearbeitung dieses Materials die Aufgabe vorlag, trotz einer möglichst knappen Form doch eine umfassende Uebersichtlichkeit zu bieten, konnte nur auf das Bezug genommen werden, was etwa seit 1883 an entweder erst in weiteren Kreisen bekannt geworden ist oder erweiterte Anwendung gefunden hat, oder was überhaupt erst seitdem eingeführt oder versucht wurde, während das vorher Bestandene im Wesentlichen als bekannt

angenommen werden musste. Der Stoff blieb immer noch ein so reichlicher, dass Manches nur erwähnt, beziehungsweise nur aphoristisch behandelt werden konnte, — dies gilt insbesondere hinsichtlich vieler überseeischer Einrichtungen, von welchen übrigens ein erklecklicher Theil vom continentalen Standpunkte als stark »exotisch« angesehen werden darf — um für die unseren Anforderungen und Bedürfnissen näher liegenden, für uns also wichtigeren Neuerungen einigermassen ein erweitertes Eingehen zu ermöglichen.

Es wurde ferner eine Darstellung angestrebt, welche nicht blos dem Fachmanne im engeren Sinne, und dem Eisenbahntechniker überhaupt gerecht werden sollte, sondern auch dem grösseren Lesepublicum im Allgemeinen, d. h. Jedermann, der sich für die elektrischen Einrichtungen der Eisenbahnen interessirt, beziehungsweise über die Fortschritte und Neuerungen auf diesem Gebiete zu unterrichten wünscht.

Die Quellen, welche benützt worden sind, werden zur Erleichterung der etwa angestrebten Weiterverfolgung des Gegenstandes gleich immer im Texte angeführt.

In eine kritische Beleuchtung der einzelnen Systeme und Einrichtungen konnte selbstverständlich auch nur dort eingegangen werden, wo subjective Erfahrungen oder doch von vertrauungswürdigen Betheiligten herrührende Urtheile oder endlich allgemein bekannte Thatsachen vorlagen.

Der Verfasser.

Inhalt.

A

Einleitung.

1. Allgemeines.

Es ist gerade das halbe Jahrhundert um, seit die Engländer, nachdem der erste Vorschlag zur Ausbeutung der Elektricität für die Eisenbahnen fünf Jahre vorher schon von Gauss & Weber in Deutschland ausgegangen war, auf der Great-Western-Bahn und kurz darauf auf der London-Blackwell-Bahn diese Idee verwirklichten. Drei Jahre später fasste der elektrische Telegraph auch bei den continentalen Bahnen Fuss. Seitdem hat die Anwendung der Elektricität im Gebiete des Eisenbahnwesens sich unaufhörlich ausgebreitet und ist demselben zur treuesten, unentbehrlichsten Dienerin geworden, ohne die ein Bahnbetrieb von dem heutigen Umfange und der jetzigen Leistungsfähigkeit überhaupt nicht möglich wäre.

Waren es anfänglich die Correspondenz-Telegraphen, welche im Allgemeinen die Möglichkeit boten, den Eisenbahnzügen Nachrichten vorauszusenden, auf welche sich die Anwendung beschränkte, so benützten die Engländer die Elektricität sehr bald auch (1853) zur Durchführung einer der wichtigsten Eisenbahn-Sicherheitsmassregeln, nämlich zur Zugsdeckung, wogegen auf dem Continente, speciell in Deutschland (1846) und Oesterreich, die elektrischen Läutewerke die zweite

Etappe bildeten. Seither hat sich das Anwendungsgebiet fast auf alle Signalformen — Handsignale selbstverständlich ausgeschlossen — ausgedehnt; sei es, dass der Elektricität unmittelbar oder mittelbar der Betrieb selbst überantwortet ist, sei es, dass sie eine Nebenleistung, die Controle, das Versperren oder Verriegeln (Blockiren) u. s. w. besorgt.

Im Jahre 1888 standen nach der vom »Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen« verfassten Statistik im Bereiche des Vereines, welcher die sämmtlichen deutschen, österreichisch-ungarischen, luxemburgischen, niederländischen Bahnen, dann die belgische Centralbahn, die rumänische Staatsbahn, sowie die Wien-Warschauer- und Warschau-Bromberger-Bahn umfasst, 288 Zeigertelegraphen, 22331 Morse, 2551 Telephone, 348 ambulante und 857 Telegraphen anderweitiger Systeme, 4040 Blockwerke und 66632 Läutewerke, zusammen 97047 Apparatsätze, in Verwendung; das giebt im Durchschnitte 1·377 Apparate pro 1 Km. Bahnlänge. Ein deutliches Bild über die Erweiterung der Anwendung elektrischer Einrichtungen vom Jahre 1883 bis 1888 gewährt die nebenstehende Vergleichstabelle.

Aus diesen, gleichfalls der Statistik des Vereines deutscher Eisenbahverwaltungen entstammenden Ziffern geht fürs erste die bedeutende Zunahme im Allgemeinen hervor. Der Umstand, dass die Apparate in einem mehr als doppelt so grossen Prozentsatz zugenommen haben als die Bahnlängen, beweist, dass der Mehraufwand an Telegraphen sich keineswegs auf die zugewachsenen Bahnen — von diesen sind ja auch der grösste Theil Bahnlinien zweiter Ordnung ohne elektrische Einrichtungen — beschränkt, sondern auf Vermehrung der elektrischen Anlagen in den bestandenen Bahnstrecken beruht. Dasselbe erscheint auch durch das relative Verhältniss der Zunahme der Leitungen, sowie der Stationen, gegenüber dem weitaus grösseren Zuwachse an Apparaten erhärtet. Darnach muss ein

Benennung der Bahnen	Jahr	Telegraphen-Stationen	Signal-Zwischen-Stationen	Telegraphen- und Telephon-Apparatsätze	Läutewerke	Länge der Telegraphen-Leitung in Km.	Länge der Bahnen in Km.
A. Deutsche Eisenbahnen	1883	6011	1163	16000	39287	110884	35810
	1888	6858	1262	19986	43005	133468	39628
B. Oesterreich.-Ungar. Eisenbahnen	1883	2381	22	3108	17661	47029	19963
	1888	3065	50	4591	20647	56983	24737
C. Luxemb., Niederl. u. andere Vereinsb.	1883	528	151	1003	1664	9597	4971
	1888	774	154	1798	2980	15415	6110
A. B. und C. zusammengenommen	1883	8920	1336	19111	58612	167470	60744
	1888	10697	1466	26375	66632	205866	70475
Gesammt-Zunahme nach der Einheit	1888	1777	130	7264	8020	38396	9731
Gesammt-Zunahme nach Prozent	1888	19·92	9·71	38·00	13·68	22·92	16·01

grosser Theil der hinzugekommenen elektrischen Werke in bereits bestandenen Drahtleitungen und ein noch grösserer in vorhanden gewesenen Stationen verbraucht worden sein.

Leider stehen für andere continentale Staaten ähnliche übersichtliche Vergleichsdaten nicht zur Verfügung; ein bedeutender Aufschwung und Fortschritt ist übrigens zweifellos allerwärts vorhanden.

Hinsichtlich der englischen Bahnen giebt beispielsweise der Bericht des Betriebsdirectors der London- and North Western Eisenbahn, welchen derselbe gelegentlich eines Vortrages über das Betriebssystem und die Leistungsfähigkeit englischer Bahnen im Allgemeinen, sowie der genannten Bahn im Besonderen erstattete, einige interessante Aufschlüsse. Darnach hatte die North Western (1888) eine Länge von 1634 englischen Meilen (2631 Kilometer), ausserdem 246 Meilen in Pacht und besorgte den Betrieb weiterer 568 Meilen, so dass das ganze Netz 2448 Meilen (3942 Kilometer) umfasste. Das rollende Material bestand aus 3541 Locomotiven, 4548 Personen- und 53555 Güter- und Kohlenwagen. Das Personal belief sich auf 55217 Personen, wovon 8000 mit der Beförderung der Züge, 22000 im Betriebe und die übrigen in anderen Zweigen des Dienstes als Beamte, Gehilfen, Schreiber, Tagarbeiter u. s. w. beschäftigt waren. Die ausgedehnten Signal-Anlagen der Bahn umfassten 1400 Signalstationen mit 30000 Hebeln und 14000 Signalen, für deren Beschaffung 40 Millionen Mark aufgewendet worden waren. Während der Nebelperiode hatte die Bahn nebst dem obenangeführten gewöhnlichen Personalstande noch 2462 aussergewöhnliche Signalwärter an den eingeschalteten Signalposten in Verwendung, weitere 2375 Mann wurden für mannigfachen ausserordentlichen Dienst aufgenommen und 1377 Mann für den gleichen

Zweck in Bereitschaft gehalten. (Vergl. Neues Finanz- und Verlosungsblatt 1888, S. 277.)

Einen wesentlichen Factor für die qualitative und quantitative Weiterentwicklung der elektrischen Bahneinrichtungen bildet natürlich auch das Wohlwollen, welches den letzteren von den Bahnverwaltungen entgegengebracht wird. Es sind die Zeiten gar nicht so sehr ferne, wo sich insbesondere kostspieligere Telegraphen- oder Signaleinrichtungen gerade von massgebendster Seite selten der verdienten Sympathie zu erfreuen hatten. Dieser Sympathiemangel entsprang allerdings theilweise nicht sachlichen, sondern nur leidigen ökonomischen Bedenken, häufig aber beruhte er ebensowohl auf Vorurtheil, oder auf Unkenntniss und daraus entspringender Unterschätzung. Fast überall — ausgenommen in England — war seinerzeit die Gepflogenheit tief eingewurzelt, im Etat der Bahnkosten den Posten für die Sicherheitsbehelfe als einen nebensächlichen letzter Ordnung zu betrachten und deshalb so bescheiden, wie nur immer möglich zu dotiren. Am sträflichsten wurde in einigen Ländern von den Bauunternehmungen gesündigt, welchen gleich bei dem ursprünglichen Entstehen grosser Bahnen auch die Einrichtungen der Telegraphen und Signale übergeben war. Die Bauleitungen selbst standen in der Regel dem gedachten Gebiete ferne und waren selten von Fachmännern unterstützt, daher wurden denn auch die Baubedingnisse zumeist ganz allgemein abgefasst und es blieb dem Unternehmer der weiteste Spielraum geboten, den er durchschnittlich über das Mass alles Erlaubten hinaus zu seinen Gunsten ausnützte. An den unausbleiblichen Folgen dieses Verhältnisses hatten viele continentale Bahnen jahrelang zu leiden und die hierdurch nöthig gewordenen Sanirungskosten gingen den Neuerungen verloren, waren also indirect Hemmnisse für die anzustrebende Weiterentwickelung. Zum grossen Theile sind glücklicherweise heutigen Tages diese

Nachwehen verschmerzt. Auch die Vorurtheile sind gebrochen und die Unterschätzung wird durch den Zwang der Umstände über Bord gedrängt. Allerwärts äussert sich denn auch unverkennbar eine erfreuliche, frische und kluge Erkenntniss; selbst dort, wo man sonst ängstlich allen Auslagen auf dem in Frage stehenden Gebiete aus dem Wege zu gehen trachtete. Die Verwaltungen zählen nicht mehr so ängstlich die zugewendeten Mittel; die Staatsbahnen gehen mit gutem Beispiele voran, — die preussischen, ebenso die sächsischen Staatsbahnen z. B. werfen nun schon seit mehreren Jahren jährlich mehrere Millionen ausschliesslich für die Mehrung und Verbesserung ihrer Signal- und Sicherungsanlagen aus — die Privatbahnen müssen nachfolgen. Allerdings ist diese im letzten Decennium allmählich und langsam herangewachsene »Liebe« nur eine erzwungene, ertrotzt von dem Verkehrsaufschwunge; allein sie bleibt immerhin eine erfreuliche, für die Entwicklung des Eisenbahnwesens überaus nützliche, dabei unabweisbare.

Aber auch ausserhalb des Bereiches der Zeichengebung hat sich das Eisenbahnwesen die Elektricität in stets steigendem Masse dienstbar gemacht, sei es zum Bremsen der Züge, sei es zur Beleuchtung derselben u. s. w., nicht zu gedenken der Beleuchtung von Bahnhofshallen, Rangier- oder Verladeplätzen, sowie des ganz elektrischen Betriebes von Spur- und Strassenbahnen, welche letztgenannten Anwendungen jedoch ausserhalb des Rahmens dieser Schrift liegen.

2. Die Leitung.

Auf dem Gebiete der Leitungsanlagen sind im Verlaufe der letzten acht Jahre hinsichtlich der Construction wenig fortschrittliche Aenderungen zu verzeichnen, wenn sich auch Länge und Anzahl der

Eisenbahn-Telegraphenleitungen nach Massgabe der Vermehrung der Bahnlinien einerseits, und der Zunahme der elektrischen Einrichtungen andererseits ganz bedeutend vermehrt haben. Für die langen Linien wird wie früher zumeist verzinkter 4 oder 5 Millimeter starker Eisendraht angewendet, wogegen für die kurzen Signalleitungen auf Bahnhöfen, sowie für die Zuleitungsschleifen im Allgemeinen die Bronzedrähte sich einer fortlaufend steigenden Verwendung erfreuen, und neuerer Zeit bei vielen Bahnen für die gedachten Zwecke fast ausschliesslich benützt werden. Insbesondere für Bahnüberspannungen an Stellen, die — wie z. B. nächst Heizhäusern oder auf Rangierbahnhöfen — fortwährend den Verbrennungsgasen der mitunter recht schlechten Locomotivkohlen ausgesetzt sind, ebenso für Leitungsstellen nächst den Meeresufern oder nächst chemischen Fabriken u. s. w., erwiesen sich im besonderen Silicium-Bronzedrähte weitaus widerstandsfähiger und dauerhafter als andere Drahtsorten. Der Grund davon liegt in dem Umstande, dass die an der Oberfläche des Silicium-Bronzedrahtes sich bildende Patina äusserst dicht, glatt und den atmosphärischen Niederschlägen gegenüber unlöslich ist. Bei den meisten anderen Drahtsorten und insbesondere an Eisendrähten wird unter den obgedachten ungünstigen Umständen die sich bildende Oxydschichte sehr bald vom Regen u. s. w. abgeschwemmt oder aufgelöst, oder durch Aneisung abgesprengt, dabei immer wieder eine nächst tiefere Schichte der Oxydation preisgegeben und dadurch eine vorzeitige, nicht selten sich bis zur Calamität steigernde Abnützung herbeigeführt.

Die Einführung der Bronzedrähte hatte das Bestreben rege gemacht, die Entfernung zwischen den Stützpunkten der Leitung aufs äusserste zu vergrössern, und hierin ist man anfänglich häufig zu weit gegangen, so dass manche der schlechten Erfahrungen, die man insbesondere mit Phosphorbronzedraht machte, einzig

auf das vorerwähnte unzulässig weit getriebene Bestreben zurückgeführt werden darf. Der jüngere Siliciumbronzedraht ist in dieser Richtung vermöge seiner geringen Dehnsamkeit entschieden geeigneter.

Die französischen Bahnen, bei welchen die Anwendung von Bronzedrähten bereits eine ganz nennenswerthe Ausdehnung gewonnen hat, benützen für laufende Leitungen in der Regel $1^1/_2$ Millimeter starken Siliciumbronzedraht, dessen Gewicht 16 Kilogramm auf 1000 Meter Leitung beträgt, für Zuleitungen oder Bahnhofstelephonnetze nur $1^1/_4$ Millimeter starken solchen Drahtes von 11 Kilogramm Gewicht für je 1000 Meter Länge; die früher für laufende Leitungen benützten verzinkten Eisendrähte, von 5 oder 4 Millimeter Stärke, wiegen auf 1000 Meter 156, beziehungsweise 100 Kilogramm und die für Zuleitung angewendeten 3 oder 2 Millimeter starken, 56, beziehungsweise 28 Kilogramm. Nichtsdestoweniger und trotzdem die Verminderung der Stützpunkte, die Abschwächung des Träger- und Isolatorenmaterials, die leichte Bauausführung an sich u. s. w. lauter Factoren sind, welche die Leitungsherstellung bei Anwendung von Bronzedrähten verbilligern, ist der ökonomische Vortheil solcher Leitungen gegenüber äquivalenten Anlagen mit verzinktem Eisendrahte bei weitem nicht so bedeutend, als man meinen sollte, und liegt das also einzig in dem hohen Preise des Bronzedrahtes.

Nach einer im Dingler'schen polytechn. Journal 1884, Bd. 254, S. 494 aufgestellten Berechnung kostet der 5 Mm. starke, verzinkte Eisendraht für eine 1000 Km. lange Leitung 47424 Mark, der äquivalente Silicium-Bronzedraht 89600 Mark. Die Gesammtkosten der Eisenleitung sind mit 397920, die der Bronzeleitung mit 275648 Mark beziffert. Der sich hier zu Gunsten der Bronzedrahtanlage ergebende Vortheil von 30 Prozent vermindert sich jedoch progressiv für kürzere Linien und noch mehr für mehrdrähtige Anlagen, bei welchen

der ökonomische Effect sehr bald sogar ins Gegentheil umschlägt. Ebenso wird man beim Ersatze alter Eisenleitungen durch Bronzedrähte die Mehrkosten für den Draht durch die ersparten Arbeitskosten, wenn überhaupt, nur bei sehr langen Linien hereinbringen können. Bei der Beschaffung neuer Leitungen und vom ökonomischen Standpunkte betrachtet, ist der Bronzedraht nun allerdings in der Regel im Nachtheile, allein dieser Nachtheil wird ebenso weitaus aufgewogen durch seine den Bedürfnissen der Eisenbahnen ganz besonders entsprechenden Vorzüge, nämlich seine grosse Festigkeit, geringe Dehnbarkeit, bedeutende Haltbarkeit, relativ günstige Leitungsfähigkeit und ausserordentliche Handlichkeit.

J. B. Grief's Anleitung zur Errichtung von Bronzeleitungen (Wien bei Seidel & Sohn 1885) enthält nachstehende, theilweise nach Angaben von Felten & Guilleaume (Elektro-techn. Zeitschr. Band 3, S. 77), theilweise nach von Lazare Weiler in einer 1884 in Paris erschienenen Schrift (Recherche sur la conductibilité électrique des métaux et des leurs alliages) gegebenen Daten zusammengestellte Vergleichstabelle (S. 10).

Hinsichtlich der Bauausführung von Bronzedraht-Leitungen sind gegen die sonstigen Anlagen, abgesehen von den zulässigen grösseren Abständen der Stützpunkte, der geringeren Stärken von Isolatoren, Stützen und Trägern, wenig Abweichungen zu verzeichnen. Die Eigenart des Materials macht sich vorwiegend nur hinsichtlich der Bindestellen und der Befestigung des Drahtes an den Isolatoren geltend. Ersterenfalls gestattet Bronzedraht bei Wickelbünden, vorausgesetzt, dass die Drahtenden gut gereinigt wurden und an den Wickelstellen fest und dicht übereinandergepresst wurden, den Wegfall der Löthung. Für dauernde Anlagen werden nichtsdestoweniger und selbstverständlich gelöthete Bindestellen vorzuziehen sein, umsomehr, als

Benennung des Materiales der 1 Mm. starken Drähte	Absolute Festigkeit für 1 Mm² in Kgr.	Leitungs-Widerstand für 1 Km. in Ohm bei 0° Celsius	Relative Leitungsfähigkeit in Prozent
Reines Kupfer	28	20·57	100
Phosphor-Bronze	72	78·00	26
Silicium-Bronze, Telegr.-Sorte A	45	21·28	92
» » B	56·5	25·70	80
» Telephonsorte A	82	48·98	43
» » (courant)	75	65·00	32
» » (special)	112·5	(?) 97·95	20
Schwedisches Hammereisen . .	36	124·70	16·5
Schwedischer Bessemerstahl .	40	128·56	16
Deutsches Holzkohleneisen . .	40	146·93	14
Siemens-Martin-Flusseisen . . .	42	154·66	13·3
Cokeeisen	40	171·41	12
Patent-Gussstahl weich	95	195·95	10·5
» » hart	140	215·98	9·5

bei Bronzedrähten die Löthung sich weitaus leichter und sicherer bewerkstelligen lässt. Sorgsame Verbindungen sind insbesondere bei Siliciumbronzedrähten angezeigt, weil diese zufolge ihrer Härte und Glätte durch zufällige grössere Belastungen leichter getrennt werden können. Eine sehr rasch herstellbare Verbindung für diese Drahtsorte ist der einfache Gelenksknoten, hinter welchem die Drahtenden zu einem kleinen Zopfe zusammengedreht werden, wo allenfalls äusserst bequem gelöthet werden kann. Dieser Bund empfiehlt sich allerdings nur für eindrähtige Linien oder für vereinzelte Zuleitungen, weil er sehr breit wird und daher geeignet ist, dort, wo mehrere Drähte nebeneinander gespannt sind, leicht Berührungen oder zudem recht hartnäckige Drahtverwicklungen herbeizuführen. In mehrdrähtigen, nicht allzubelasteten Siliciumbronze-

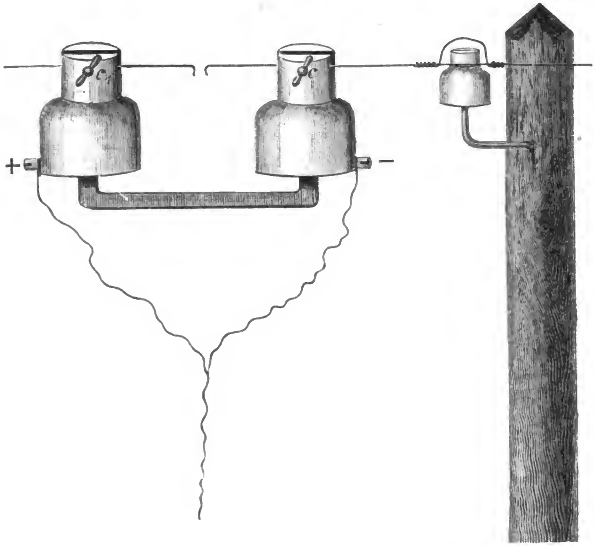
Leitungen wird der gewöhnliche Würgebund und noch besser der Weiler'sche Wickelbund vorzuziehen sein. Letzterer unterscheidet sich von ersterem (vergl. Grief »Siliciumdrahtleitungen«, Wien 1885, S. 50) dadurch, dass man die Drahtenden weiter übergreifen lässt und dann die Wickelungen nicht vom Bundmittel nach rechts und links, sondern vielmehr von den Bundenden gegen die Mitte hin aufwürgt, wo die Drahtenden schliesslich noch auf einige Windungen umeinander zu einem kleinen Zopfende zusammengedreht werden, an welcher Stelle allenfalls gelöthet wird.

Die französischen Bahnen benützen für Bronzedrähte in der Regel den bekannten Muffenbund, für welchen auch die Muffe aus Bronze hergestellt ist.

Bei der Befestigung dünner, glatter Bronzedrähte an den Isolatoren kann es gleichfalls wünschenswerth erscheinen, eine haltbarere Verbindung anzuwenden als die bekannte gewöhnliche, um das Durchgleiten oder Losewerden des Drahtes sicher hintanzuhalten. Ein solcher von Grief angegebener Isolatorenbund (vergl. Elektro-techn. Zeitschr., Jg. 1888, S. 134) wird mittelst eines 75 bis 100 Cm. langen Bindedrahtes in der Weise hergestellt, dass man diesen erst in so vielen Windungen um den Leitungsdraht würgt, bis die Länge der Spirale etwa der halben Breite des Isolatorkopfes gleichkommt; sodann werden die freien Enden des Bindedrahtes um den Isolatorkopf geschlungen und dabei das eine Ende oberhalb, das andere unterhalb nach vorne gebracht, weiter wird das obere Ende quer nach unten und das untere quer nach oben gelegt und schliesslich jedes der beiden Enden in circa zehn Windungen, das eine rechts, das andere links neben der zuerst hergestellten Spirale dicht anschliessend aufgewürgt. Bei Herstellung dieses Bundes soll immer auch mit beiden Enden des Bindedrahtes zugleich und unter fortwährendem kräftigen Anziehen derselben vorgegangen werden. Die zur

Versteifung des Leitungsdrahtes dienende, zuerst herzustellende Spirale soll weder kleiner noch grösser sein, als dass sie den Leitungsdraht ohne sonderliche Einbiegung desselben an den Isolator andrückt; sie macht den Bund so fest und haltbar, dass bei etwaigen spä-

Fig. 1.



teren Nachspannungen des Leitungsdrahtes die Bindedrähte erst vorher gelöst werden müssen.

Vorrichtungen, welche nur fallweise und in der Regel überhaupt nur bei Eisenbahn-Telegraphenleitungen in Verwendung kommen, sind die sogenannten Anschlussklobe n. Dieselben haben den Zweck, für auf offener Bahnstrecke zu improvisirende Telegraphen-,

bezw. Telephon-Stationen oder für portative, vom Zuge mitgeführte Apparatsätze die Einschaltung zu erleichtern, während zugleich die laufende Drahtleitung möglichst wenig verdorben und jede Störung in den nebenlaufenden Linien vermieden werden soll. Einen solchen Anschlusskloben, welchen die Oesterreichische Nordwestbahn im Gebrauche hat, zeigt Figur 1. Zwei gusseiserne Köpfe von der gewöhnlichen Isolatorform,

Fig. 2.

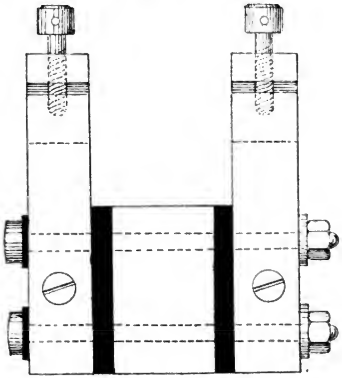
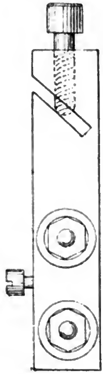


Fig. 3.



welche an den aufwärts gebogenen Enden eines eisernen Bügels isolirt befestigt sind, haben jeder im oberen Theile einen Schlitz. In diese Schlitze wird im Bedarfsfalle der Leitungsdraht jener Linie, an welche angeschlossen werden soll — zunächst einer Telegraphenstange — eingeschoben und mit den kräftigen Flügelschrauben c und c_1 festgeklemmt. Mittelst Schraubenklemmen sind die zum Apparatsatze führenden, äusserlich isolirten Drähte angeschlossen. Zwischen den beiden Isolatoren wird dann der laufende Telegraphen-

draht mittelst einer Drahtschere oder Eisensäge durchgeschnitten. Ein ähnlicher Kloben, dessen Anordnung vom Telegraphencontrolor Krassny herrührt, wird von der Südbahn benützt; derselbe besteht (Fig. 2 und 3) aus zwei stählernen Prismen, die mittelst zweier Schrauben mit einem dritten, zwischenliegenden Stahlstücke fest zu einem Ganzen verbunden sind, wobei jedoch der gegenseitige metallische Contact durch Hartgummieinlagen verhindert wird. Zum Erfassen des abzuschneidenden Leitungsdrahtes sind die zwei stehenden Stahlstücke mit schrägen Schlitzen und zum Festklemmen des Drahtes mit Kopfschrauben versehen.

Amerikanische Bahnen benützen einen Anschlusskloben, welcher aus zwei Metallstücken besteht, die durch isolirende Zwischenlagen von Holz oder Vulkanit zu einem Ringe fest verbunden und zum Einklemmen der Drahtleitung mit je einer Laschenschraube, sowie mit je einer Anschlussschraube für die Zuleitung versehen sind. Ist der Liniendraht festgeklemmt, wird er innerhalb des Kreises abgeschnitten. Ein Kurbelarm, mit dem man die beiden Metallstücke leitend verbinden kann, dient dazu, die Leitung wieder intact zu machen, wenn die improvisirte Station nicht mehr nöthig ist, bis der Kloben von demjenigen entfernt wird, der die Linie wieder definitiv in Stand zu setzen hat. (Vergl. Elektro-techn. Zeitschr., Bd. VI, S. 245.)

Ganz wesentlich hat in jüngerer Zeit die Anwendung unterirdischer Kabel und Zuleitungen an Verbreitung gewonnen. Auf vielen grossen Bahnhöfen haben sich nämlich bei dem bedeutenden Anwachsen elektrischer Vorrichtungen die Schwierigkeiten hinsichtlich der Herstellung von oberirdischen Leitungsanlagen so gehäuft, dass man sich endlich zu unterirdischen entschliessen musste. Früher suchte man dem Verlegen von Drähten in den Bahnkörper möglichst aus dem Wege zu gehen, da die häufigen laufenden Oberbaunachbesserungen stets Gefährdungen befürchten liessen.

Mit der Verbreitung der sogenannten Schienen- oder Radcontacte, bei welchen sich der unterirdische Anschluss nicht umgehen liess, machte man jedoch die Erfahrung, dass sich, sobald nur die Leute daran gewöhnt sind, die gehegten Befürchtungen bei weitem nicht als gerechtfertigt erweisen.

Als Leitungsmaterial dient für solche Anlagen zumeist das allgemein übliche. Häufig finden für kurze einfache Zuleitungen die Bleikabel Verwendung, wie sonstige Kabel, etwa gedeckt noch durch eiserne Schutzröhren oder hölzerne Schutzkästen u. s. w. Heiklicher sind die Kabel, welche durch lange, rauchige Tunnel gehen; schon gar, wenn innerhalb des Tunnel Anschlüsse abzweigen. Es wird da nicht nur das Kabel jeder zufälligen Beschädigung, insbesondere auch dem Vereisen, durch zweckmässige Ortswahl und ganz entsprechende Schutzhüllen wirksam zu entrücken sein, vielmehr müssen auch in der Regel die Anschlüsse besser versichert werden, als bei anderen solchen Anlagen. Im 7 Km. langen, äusserst feuchten Arlbergtunnel haben sich beispielsweise die für die im Tunnel aufgestellten Läutewerke in gewöhnlicher Weise hergestellten Kabelanschlüsse als völlig unzulänglich erwiesen und musste man daselbst auf besondere Abhilfe bedacht sein. Diese wurde vermittelst Hartgummimuffen erzielt, welche an den Abzweigstellen das Kabel nebst den Anschlüssen umfassen und nach erfolgter Anbringung mit heissem Asphalt vollkommen ausgegossen werden.

Zur Ausrüstung des genannten Tunnels zählt auch eine eigenthümliche, von Inspector Gattinger angeordnete, tragbare Kabelleitung. Dieselbe dient als Leitung für ein Intercommunications-Signal, mit dem die Güterzüge immer erst vor Einfahrt in den Tunnel versehen werden und das sie nach Passirung des Tunnels in der nächsten Station wieder abgeben. Dieses Kabel ist zweidrähtig und mit ganz feinem Stahldraht übernetzt, hat bei entsprechender Festigkeit ein geringes Gewicht und ist

äusserst biegsam, so dass es leicht und schadlos auf eine Trommel von 50 Centimeter Durchmesser aufgewickelt werden kann. Das Auf- und Abwickeln längs des mit der Vorrichtung auszurüstenden Zuges geschieht unter Zuhilfenahme eines leichten, eisernen Karrens, auf den die vorbesagte Trommel gelagert wird, und erfordert nur wenige Minuten.

Eine andere eigenartige Kabelanlage u. zw. für den 15 Kilometer langen Gotthardtunnel, ist mit Ende des Jahres 1890 fertig gestellt worden und giebt hierüber A. Baechtold in der Elektrotechnischen Zeitschrift Bd. XII (1891), S. 85 und 98 eingehende, hochinteressante Auskünfte. Seit dem Winter 1881/82 lagen im benannten Tunnel zwei Kabel; ein durchlaufendes zu 7 Adern, Eigenthum der eidgenössischen Telegraphenverwaltung, Staats- und Bahntelegraphenlinien enthaltend, und ein zweites einadriges, das der Bahn gehört, ausschliesslich für den Betrieb der Glockensignallinie dient, und in die 14 Tunnelkammern, worin die Läutewerke aufgestellt sind, eingeleitet ist. Beide Kabel reichten nur von Tunnelkopf zu Tunnelkopf, wurden aber gelegentlich der Verlegung neuer Kabel bis in die beiden anstossenden Stationen Göschenen und Airolo verlängert und daselbst eingeführt. Die betreffende Anlage war nach allen bis dahin bekannten Erfahrungen bei einem Kostenaufwande von 159050 Francs vortrefflich ausgeführt. (Vergl. Journal international des télégraphes, Bd. VI, Nr. 6.) Nichtsdestoweniger traten in den letzten Jahren wiederholt und gleichzeitig an verschiedenen Stellen Fehler in den Kabeln auf. Die Isolation, welche bei der Legung 3000 Megohm betrug, sank stellenweise auf 5 Megohm per Kilometer herab, eine Erscheinung, die in Betracht der kurzen Betriebszeit und der sorgfältigen Herstellung der Anlage als vollständig anormal gelten darf. In Verfolgung der Veranlassung dieses aussergewöhnlichen Vorkommnisses wurde vorerst eine genaue chemische Untersuchung des Tropfwassers

vorgenommen, wobei sich ergab, dass einzelne dieser Wässer, von welchen 150 verschiedene Proben untersucht worden waren, freien Schwefelwasserstoff und andere saure Schwefelverbindungen enthielten und für die Kabel sonach als äusserst schädlich gelten konnten. Die weiter noch auf die gestauten Tunnelwässer ausgedehnte Untersuchung zeigte, dass von den auch den eisernen Oberbau so sehr schädigenden Verbrennungsgasen vorwiegend die Kohlensäure, die schweflige Säure und das Ammoniak vom Wasser aufgenommen werden. Die Kabel lagen nun allerdings in Eisenröhren, allein das Eindringen von schädlichen Gasen und feuchten Niederschlägen konnte nicht verhindert werden und so sammelte sich in den Einbiegungen der Röhren, d. i. in der Mitte zwischen den beiden Stützpunkten, im Verlaufe der Zeit Wasser an, welches auf die Kabel eine directe chemische, und zwar zerstörende Einwirkung übte. Aus diesen Erfahrungen ging hervor, dass die Anbringung der Kabel in aufgehängten Röhren nicht günstig ist, sondern dass es sich vielmehr empfiehlt, sie in den Boden zu legen, wo sie den schädlichen Gasen weniger ausgesetzt sind. Dabei müssen natürlich ebensowohl die schädlichen Quellwässer — an einigen Stellen des Tunnels quillt schwefelhaltiges Wasser — thunlichst gefangen und abgeleitet werden. Es wurde ferner als geboten erkannt, dass die Adern neu zu verlegender Kabel zunächst der gewöhnlichen Isolirung noch eine wasserdichte Bleihülle erhalten und diese Hüllen wieder mit Ueberzügen aus besonders widerstandsfähigem und undurchlässigem Material geschützt werden sollen.

Im Jahre 1888 wurde die Entschliessung gefasst, für die Zwecke der Bahn ein neues Kabel zu legen, welches drei durchlaufende Telegraphenlinien und eine Telephonlinie mit concentrischer Rückleitung enthalten sollte; man entschloss sich jedoch später mit Rücksicht auf die 14 Einführungen, die von der Telephon-

doppelleitung abzuzweigen waren, für die zwar kostspieligere, aber doch wesentlich praktischere Anschaffung von zwei Kabeln, einem für die Telegraphenzwecke dem anderen für die Fernsprecheinrichtung. Hinsichtlich deren Ausführung waren nachstehende Bedingungen gestellt: Die drei Leitungsadern des Telegraphenkabels sind gebildet je aus einem Leiter aus fast chemisch reinem Kupfer von 1·38 Millimeter Durchmesser, welcher mit 3 Lagen Jute zu einem Durchmesser von 4·4 Millimeter und mit einem Bleimantel von 1·3 Millimeter Wandstärke zu 7 Millimeter äusserem Durchmesser umgeben ist. Die 3 Adern sind verseilt und mit Asphaltmasse und Papierwickelung geschützt, sodann mit 20 verzinkten, je 3·75 Millimeter starken Eisendrähten umgeben und äusserlich wieder mit Asphaltirung umhüllt. Der äussere Durchmesser des so gebildeten Kabels beträgt circa 33 Millimeter. Die Fabrikationslängen sind circa 500 Meter. Das Nettogewicht von 1000 Meter Kabel beträgt 3400 Kilogramm. Die elektrischen Eigenschaften dieser Leitungen sind per Kilometer und bei 15° C. die folgenden: Leitungswiderstand 11·5 bis 12 Ω. Isolationswiderstand 500 Megohm. Ladungsfähigkeit 0·25 Mikrofarad.

Dieses Telegraphenkabel führt ohne Unterbrechung vom Stationsgebäude Göschenen in dasjenige von Airolo. (Distanz 14.997 M.)

Das Telephonkabel enthält eine Doppelader, welche gebildet ist aus einem inneren Kupferleiter von 1 Mm. Durchmesser, welcher auf 2·5 Mm. Durchmesser mit Jute umsponnen wird. Hierüber folgt eine leitend, durch Stanniol verbundene Lage von 7 Kupferdrähten von je 0·4 Mm. Durchmesser, über welcher eine Jute-Umspinnung zu einem Durchmesser von 4·4 Mm. liegt, worauf der 1·3 Mm. starke Bleimantel gepresst ist, sodass der äussere Durchmesser der Ader 7 Mm. beträgt. Die Ader wird mit Asphaltmasse und Papierbewickelung geschützt und armirt mit 16 verzinkten

Eisendrähten von je 3·1 Mm. Durchmesser, welche äusserlich wieder mit Asphaltirung umhüllt sind. Der äussere Durchmesser des so gebildeten Kabels beträgt circa 24 Mm. Die Fabrikationslängen sind circa 500 M. Das Nettogewicht beträgt per 1000 M. circa 1675 Kg. Die elektrischen Eigenschaften jeder der beiden Leitungen des Telephonkabels sind bei 1000 M. und 15° C. die folgenden:

Leitungswiderstand 0·25 Ω, Isolationswiderstand 250 Megohm, Ladungsfähigkeit 0·31 Mikrofarad mit 5% Toleranz. Dieses Sprechkabel führt vom Stationsgebäude in Göschenen in sämmtliche 14 Tunnelkammern und mündet im Stationsgebäude Airolo aus. Dieses speciell für Telephonzwecke construirte Kabel soll auch für Telegraphenbetrieb (Morse) benutzbar sein.

Gelegentlich der Auslegung dieser neuen Kabel sollte nun gleichzeitig auch die Verlegung und Reparatur der beiden alten Kabel vorgenommen werden, die aus den Röhren herauszunehmen waren und neben den neuen Kabeln Platz erhalten mussten. Die Durchführung dieser Arbeiten war, wie sich leicht ermessen lässt, eine enorm schwierige; nichtsdestoweniger und obwohl des Zugsverkehrs wegen nur bei Nacht gearbeitet werden konnte, währte dieselbe doch nur von Mitte September bis Mitte November 1890. Selbst bei Nacht standen nur drei ausgiebigere Zugspausen, je eine zu 1½, zu 2 und zu 3 Stunden für die Arbeiten, beziehungsweise für den Transport der Materialien zur Verfügung und doch verlangten die Zwecke der Kabelverlegung, sowie die damit verbundenen Herstellungen und Beseitigungen täglich 450 Wagen Sand, 250 Wagen Steinplatten, 32 Wagen Kabel, wogegen in der gleichen Zeit auch noch 500 Wagen zu beseitigendes Material ausgeführt werden musste. Alles das war ohne Störung des regulären Zugsverkehres, theils mit Handverschub, theils mittelst Extrazügen zu bewältigen. Dazu kam, dass die Lage des Wasserabzugscanals eine

Kreuzung der Kabel in der Mitte des Tunnels von rechts nach links unter den beiden Geleisen bedingte. Dann wurde gleich Anfangs zur Bedingung gemacht, dass die beiden alten Kabel während ihrer Umlegung von der Kabelrinne in den gemeinschaftlichen Graben auf der entgegengesetzten Tunnelseite weder zerschnitten, noch ausser Betrieb gesetzt werden dürften. Ferner wurde strengstens verlangt, dass die Glockensignallinie weder Tags noch Nachts während der Kabellegung unterbrochen werde. Aus Rücksichten für die Betriebssicherheit durfte auch der Kabelgraben nur auf kurze Strecken offen gelassen werden. Endlich erwies sich das Arbeiten in diesem langen Tunnel des Rauches, Wassers und der Hitze wegen als äusserst zeitraubend und mühsam. Die Temperatur steigerte sich von — 1° C. an den Tunnelportalen bis zu + 20 in der Tunnelmitte. Ein starker Windzug wechselte oft in der nämlichen Stunde zu verschiedenen Malen, behauptete aber in der Regel die Richtung von Nord nach Süd. Grosse Schwierigkeiten und bedeutende Kosten verursachte desgleichen der Wasserabzug. Die Tropfwässer und Quellen wurden grösstentheils an den Widerlagern gefasst und sodann theils durch Cementröhren unter den Kabeln durch, theils in Cementcanälen über dem Kabelgraben in den bestehenden gemauerten Abzugscanal, der längs des ganzen Tunnels geführt ist, abgeleitet. Der Graben, in welchen die Kabel gebettet wurden, hat eine Gesammttiefe von 80 Cm.; auf seiner Sohle liegt vorerst zur Förderung des Wasserablaufes eine 10 Cm. hohe Schichte groben Schotters, dann folgt eine 10 Cm. hohe Lage Sand. Die auf diese Schichte neben einander verlegten vier Kabel sind wieder, u. zw. auf eine Höhe von 20 Cm. mit steinfreiem Sand bedeckt, worauf der Graben durch Granitplatten abgeschlossen ist. Der oberhalb der Abschlussplatten noch vorhandene Raum des Grabens bis zum Niveau des Gleiskörpers ist wieder mit Schotter ausgefüllt.

Während der Auslegung wurden die Kabel fortlaufend auf ihre elektrischen Eigenschaften geprüft, zu welchem Zwecke ein Siemens'sches astatisches Galvanometer, ein Normalcondensator von $^1/_2$ Mikrofarad und ein Rheostat von 100000 Ohm, sowie 100 Siemens & Halske'sche Papp-Elemente zur Verwendung kamen. Die ganze Durchführung verlief ohne jeglichen Anstand und bei der Uebergabe erwiesen sich die neuen von Siemens & Halske gelieferten Kabel, sowie die von derselben Firma unter Mitwirkung der Bahnanstalt bewerkstelligte Verlegung als in jeder Beziehung correct und den gestellt gewesenen Bedingungen bestens entsprechend. Ebenso ergab eine Messung der alten Kabel nach der Umlegung und Reparatur ein befriedigendes Resultat. Zu erwähnen ist noch die Art und Weise des Anschlusses vom Telephonkabel zu den Apparaten. Für die Letzteren befindet sich nämlich in jeder der 14 Tunnelkammern ein Zinkgehäuse mit gusseiserner Anschlussmuffe, in welche das Sprechkabel vollkommen isolirt eingeführt ist und mit Isolationsmasse vergossen wurde. Durch die feste Verbindung von Kabel und Schutzkasten werden diese heiklichen Anschlussstellen in wirksamer und Dauer versprechender Weise gesichert und haben dabei die in Arlberg gewonnenen Erfahrungen (s. S. 15) bereits Berücksichtigung gefunden.

Es darf endlich hier im Anschlusse und in parenthesi die interessante Thatsache bemerkt werden, dass die im Tunnelinnern am Gotthard sich so sehr nachtheilig und störend erweisenden Wässer nach dem Zutagetreten nutzbar gemacht sind, indem das auf der Südseite des Tunnels abfliessende Wasser unter Benützung eines Gefälles von 15 M. für den Betrieb zweier Dynamomaschinen dienstbar gemacht worden ist und hiedurch sowohl die Station als das Dorf Airolo mit elektrischem Lichte versorgt.

Hinsichtlich der Erdleitungen, die lange Zeit hindurch verhältnissmässig nur nebensächliche Berück-

sichtigung gefunden haben und deren Ausbildung deshalb gewissermassen hinter der der anderen Leitungen zurückgeblieben war, sind von Justin Malisz, Telegraphenchef der Carl Ludwig-Bahn, (vgl. Zeitschrift für Elektrotechnik, Jahrg. I, S. 117), die Erfordernisse für eine vollkommen entsprechende Anlage in folgende Punkte zusammengefasst worden: a) der Leiter, welcher sich in der Erde befindet, muss gutleitend sowie unzerstörbar sein und eine Anordnung haben, bei welcher eine selbstthätige Depolarisation möglich wird; b) die an das Tageslicht führende Fortsetzung soll von gleicher Eigenschaft sein, wie die eigentliche Erdleitung und c) die weitere Verbindung zur Linienleitung soll vor allen zerstörenden Einflüssen geschützt, aber doch leicht zugänglich sein. Die in diesem Sinne von Malisz angegebene Erdleitung ist aus der von Johann v. Grüner in Feldkirch zuerst angewendeten, bei welcher die gewöhnliche metallene Erdplatte durch ein Coaksstück ersetzt wurde, hervorgegangen und wird nachstehend ausgeführt: In den etwa 1 bis 2 M. tief auszuhebenden 0·5 bis 1 M. weiten, quadratischen Erdleitungsschacht kommt zu unterst eine 10 bis 15 Cm. hohe Schichte festgestampfter Coaks. Auf diese Schichte wird an geeignetster Stelle ein Holzschlauch oder noch besser ein Eisenrohr von ca. 200 bis 250 Cm.^{2} lichtem Querschnitt gestellt, der, beziehungsweise das über die Oberfläche des gewachsenen Erdreiches um ca. 30 bis 40 Cm. emporragen muss. Der noch offene Theil des Schachtes wird nun mit gewöhnlicher Erde ausgefüllt, der Schlauch hingegen bis etwa auf 15 bis 20 Cm. unter dem oberen Rande mit Coaks vollgestampft. Zu oberst kommt ein grösseres Stück Coaks, an das eine Kupferlasche mit Blei eingegossen ist und an welcher Lasche der Liniendraht anschliesst. Um das letztgenannte Coaksstück herum wird schliesslich der Schlauch oder das Rohr bis zum Rande hinauf wieder mit kleinen Coaksstücken dicht vollgestopft. Es empfiehlt sich, den Anschluss-

draht seitlich aus den Schlauch treten zu lassen und diesen mit einem geeigneten Deckel abzuschliessen. Mit solchen Erdleitungen hat beispielsweise die Buschtěhrader-Eisenbahn in einem Thale des Erzgebirges, wo die Herstellung guter Erdleitungen geradezu phänomenale Schwierigkeiten bot, überraschende Erfolge erzielt und datiren diese günstigen Erfahrungen bereits seit 1881 oder 1882, sind also alt genug, um als stichhältig gelten zu dürfen. Interessante und höchst werthvolle Untersuchungen über Erdleitungen rühren von dem Obertelegraphen-Inspector der kgl. sächsischen Staatsbahnen, Dr. R. Ulbricht, her (vgl. Elektrotechn. Zeitschr., Jahrg. IV, 1883, S. 18). Dieselben wurden angeregt durch die Gutachten der kgl. preussischen Akademie aus den Jahren 1876 und 1880, worin darauf hingewiesen wird, dass die Wirkung der Erdleitungen durch Theilung der Erdplatten, durch Anwendung von metallischem Netzwerke oder von Metallstangen wesentlich gesteigert werden kann, ohne dass ein grösserer Materialaufwand erforderlich wird. Prof. Ulbricht hat diese Thatsache auf theoretischem, wie praktischem Wege erhärtet und in greifbare Form gebracht, indem er feststellte, dass gegenüber den in der Regel verwendeten Platten eine weitaus günstigere Anordnung der Erdleitung jene aus einem Drahtgeflechte sei, das nach Art der Durchwerfgitter aus Kupferdraht hergestellt und cylinder- oder ringförmig zusammengebogen wird. Wenn beispielsweise eine 2 Mm. starke, 1 $M.^2$ grosse kupferne Erdplatte angewendet wird, so wiegt dieselbe 17·8 Kg. und kostet somit nach dem derzeitigen Kupferpreise 18 fl. 69 kr. Einen gleichen Erdwiderstand und die gleiche Dauer erzielt man aber unter sonst gleichen Umständen mit einem Netzringe im Gewichte von 1·64 Kg., für welchen der Preis nur ca. 3 fl. 74 kr. beträgt. Der ökonomische Vortheil der Neuerung ist also ein ganz enormer. Bei den sächsischen Staatsbahnen, wo seit 1883 in der Regel nur noch Netzring-Erd-

leitungen, wie sie Fig. 4 darstellt, benützt werden, sind diese aus einem Netzbande, Fig. 5, hergestellt, das aus 2·5 Mm. starkem Drahte geflochten und 150 Mm. hoch ist. Die Maschen haben eine Weite von 50 Mm.; der Preis von einem Kilogramm Netzband beziffert sich mit

Fig. 4.

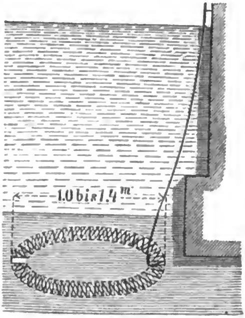
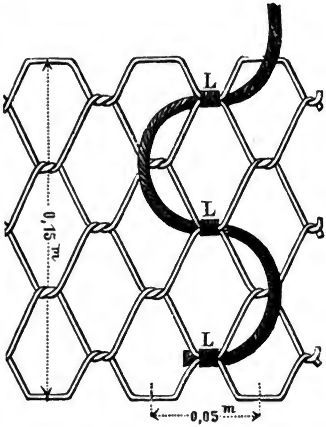


Fig. 5.



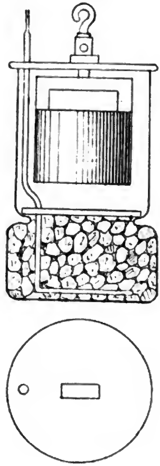
3·5 Mark. (Vgl. Zacharias, Hartleben's Elektrotechnische Bibliothek, Bd. XVI, S. 170.)

3. Stromquellen.

Das Meidinger-Element und das Leclanché-Element in ihren mannigfachen Modificationen sind es noch immer, welche im Gebrauche der Eisenbahnen vorherrschen, und es werden noch fortwährend neue Abarten davon construirt und versucht. Hieher gehört beispielsweise ein bei der Dux-Bodenbacher Bahn in Benützung gestandenes, ganz praktisches Zink-Kupfer-Element, Fig. 6, von folgender Anordnung: Der untere, durch eine Ein-

kröpfung abgegrenzte Theil des Standglases bildet das Reservoir für krystallinisches Kupfervitriol, in das der aus einer Drahtspirale gebildete Kupferpol gebettet ist. Auf der Glaseinkröpfung liegt eine siebförmige Thonplatte. An den als hohler Cylinder geformten Zinkpol ist ein Bügel und die Anschlussklemme angegossen. Ein auf das Glas passender Deckel hat in der Mitte einen länglichen Schlitz, durch den die vorbesagte Klemme des Zinkpoles gesteckt und festgehalten wird, nachdem der Zinkpol um 90° gedreht wurde, weil dann die an die Klemme angegossenen Querlappen auf dem Deckel aufruhen. In der Thonplatte, sowie im oberen Deckel befindet sich je ein Loch, durch welches der mit Guttapercha überzogene Anschlussdraht des Kupferpoles nach oben geht. Als Füllflüssigkeit dient die bekannte Bittersalz- oder Zinkvitriollösung.

Fig. 6.



Für den Bedarf der französischen Ostbahn hat Descruelles das bekannte Meidinger'sche Trichter-Element dahin abgeändert, dass er den Trichter und das kleine Bodengefäss für die Kupfervitriollösung durch einen einzigen Cylinder aus Bleiblech ersetzt, der mit Kupfervitriol gefüllt wird und zugleich die Stelle des Kupferpoles vertritt.

Ganz eigenthümlich ist eine in Fig. 7 und 8 dargestellte, von Cardarelli herrührende, bei italienischen Bahnen versuchte Modification des Zinkkupfer-Elementes, bei der der ringförmige Zinkpol am Boden des Standglases aufliegt, während oberhalb der von einer Schale aus Kupferblech umgebene trichterförmige Kupferpol

hängt. Die cylindrische, siebartig durchlöcherte Blechschale bildet das Reservoir für das Kupfervitriol.

Fig. 7.

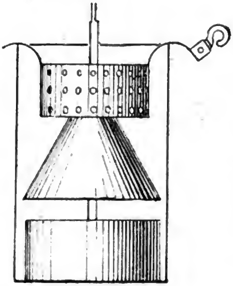
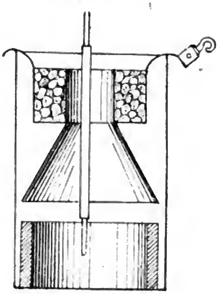


Fig. 8.



Mindestens ebenso zahlreich, wenn nicht etwa noch mannigfaltiger sind die Abarten der Zinkkohlen-Elemente mit Salmiaklösung, die sich im übrigen auch einer grösseren Verbreitung erfreuen, weil sie sich für Arbeitsstromschaltungen bekanntlich günstiger erweisen als die Elemente mit Kupfervitriollösung und die erstere Schaltungsform in den meisten Ländern, insbesonders aber in England, Frankreich und Spanien die vorherrschende ist.

Thibaud benützt für die französische Ostbahn Leclanché-Elemente, in welchen das Wasser durch Gypsbrei ersetzt ist; ihre äussere Form ist cylindrisch mit einem Durchmesser von nur 0·5 Mm. und einer Höhe von 125 Mm. Der innere Widerstand dieser äusserst compendiösen Zellen beträgt nur 1 Ohm; die elektromotorische Kraft 1·3 Volt. Um den Gypsbrei feuchter zu erhalten, soll demselben nach Dumont Calciumchlorür beigemengt werden. Weit grösser sind die bei der französischen Nordbahn benützten Leclanché-Elemente; dieselben haben die gewöhnliche Form und Füllung, nur zeichnen sich die Thonzellen dadurch aus, dass sie an ihren untersten

Theilen mit vier Schlitzen versehen sind, um der Flüssigkeit auch für den Fall Zugang zu gestatten, als etwa die Poren der Thonzelle verstopft würden.

Unter mancherlei Umständen, hauptsächlich für grössplattige Leclanché-Elemente hat die prismatische Form ihre Vortheile, die aber bei grossem Bedarf durch einen nennenswerthen Standglasverbrauch beeinträchtigt werden, weil es Schwierigkeiten bietet, das Glas an allen Stellen gleich dick herzustellen. Es ist also für diesen Fall, sowie überhaupt bei jeder Elementengattung von prismatischer Anordnung angezeigt, von scharfkantigen Gläsern abzusehen, dafür die Kanten und Ecken abgerundet herstellen zu lassen, wie dies beispielsweise von den österreichischen Staatsbahnen mit Erfolg geschieht.

Eine von Leclanché selbst herrührende Aenderung seines galvanischen Elementes bestand bekanntlich darin, dass er das Gemisch von Kohle und Braunstein in tafelförmige Stücke comprimirte, die mit Kautschukbändern an die Kohlenpolplatte gepresst wurden, wobei die Thonzelle ganz erspart blieb. Diese Anordnung hat anscheinend auf Eisenbahnen wenig Anwendung gefunden.

Grössere Berücksichtigung dürfte hingegen die neueste von Leclanché und E. Barbier gemeinsam hergestellte Modification verdienen, da durch dieselbe das Element viel einfacher und praktischer wird. Die vorgedachte, nunmehr aber etwas anders gemischte Packung erhält in dieser neuesten Abart die Form eines hohlen Cylinders und besitzt die Eignung gleich auch die Kohlenpolplatte zu ersetzen. In die Mitte des Hohlcylinders kommt die Zinkstange. Dadurch wird die gleichmässig vertheilte entpolarisirende Masse besser ausgenützt und es lässt sich ganz leicht ein luftdichter Kautschukverschluss anbringen, der die Verdunstung sowohl als das Ausschwitzen der Salze verhindert. Es

kann überdem nach Belieben nebst dem Zinkstabe innerhalb des Packungscylinders auch noch ausserhalb desselben ein hohler Zinkcylinder eingesetzt werden. Die elektromotorische Kraft dieses neuen Elementes beträgt 1·5 Volt; der Widerstand der ersteren Form mit einem Zinkcylinder anfänglich 0·8 bis 0·65 Ohm, nach einigen Tagen aber nur die Hälfte, bei der Form mit Zinkstab und Zinkhohlcylinder anfänglich 0·18, nach einigen Tagen nur 0·09 Ohm.

Für ambulante elektrische Anlagen, wie z. B. Intercommunicationssignale, Messwagen u. s. w., benützen die französischen Bahnen zumeist Leclanché-Elemente, in welchen nach Descruelles jener Raum, der sonst ganz der Ammoniaklösung vorbehalten ist, mit Asbestfasern oder Glaswolle ausgefüllt und dann erst mit der Erregungsflüssigkeit ausgegossen wird, wobei gleichzeitig auf einen dichten Deckelverschluss Bedacht genommen ist. Dies und die früher erwähnten Gypsbreielemente waren die ältesten Formen der sogenannten Trockenelemente, obwohl sie diesen Namen so eigentlich nicht verdienten. Jüngere Typen, die diesem Namen näher kommen oder so ziemlich entsprechen, wie z. B. die Trockenelemente von Beez, Bender, Gassner, Jenisch, Hellesen, Thor, Wolfschmidt, Wolff, Zierfuss u. A., werden gleichfalls schon mit Vorliebe bei Einrichtungen benützt, wo die Batterie nur selten oder vorübergehend gebraucht wird, oder wo dieselbe vermöge ihrer Unterbringung dem Rütteln oder sehr ungleichen Temperaturen ausgesetzt ist oder schwer beaufsichtigt und in Stand gehalten werden kann.

Bei diesen Elementen ist also die Flüssigkeit ersetzt durch eine mit Lösungen von Elektrolyten durchtränkte, mehr oder minder erhärtete Masse, zu deren Herstellung Kalkhydrat, Gyps, Kreide, Thon, Infusorienerde u. s. w. dienen, oder auch verschiedene

Silicate Benützung finden, die durch die Erregungsflüssigkeit gallertartig versulzt werden.

Nach dem Ergebnisse der sehr eingehenden vergleichenden Prüfung, welche H. Krehbiel am physikalischen Institute der Münchner Universität hinsichtlich mehrerer der bekanntesten Trockenelemente angestellt hat (vergl. Elektro-techn. Zeitschr. 1890, S. 422), beträgt die mittlere elektromotorische Kraft der Elemente von Hellesen 1·415, Bender 1·481, Thor 1·478, Gassner 1·464, Jenisch 1·362, Wolfschmidt 1·619 V. (Nach früheren Messungen von der physikalisch-technologischen Reichsanstalt ist die elektromotorische Kraft des Hellesen-Elementes mit 1·65 V., von Carpenter die elektromotorische Kraft des Gassner-Elementes mit 1·317 und von der elektrischen Versuchsstation in München die elektromotorische Kraft des Hellesen-Elementes mit 1·390, Thor mit 1·480 bis 1·520 und Wolfschmidt mit 1·800 V. angegeben.)

Bei sämmtlichen geprüften Elementen wurden Schwankungen der elektromotorischen Kraft constatirt; am geringsten waren dieselben bei Hellesen und Jenisch. Die durch Temperaturdifferenzen an unheizbaren Orten bedingten Aenderungen der elektromotorischen Kraft zeigte sich bei allen Probeelementen mit Ausnahme von Wolfschmidt ganz gering und für die praktische Verwendung bedeutungslos. Dieser Ausspruch kann vom Eisenbahnstandpunkte keineswegs so weitgehend aufgefasst werden, als er klingt, denn die tiefste Temperatur, bei welcher die betreffenden Messungen vorgenommen wurden, war 0°, also weit höher als unsere niedrigsten Wintertemperaturen, die in Betracht gezogen werden müssten, um über die »praktische« Verwendbarkeit der Trockenelemente an unbeheizbaren Orten oder im Freien, worauf es der Eisenbahn besonders ankäme, endgiltigen und werthvollen Aufschluss zu geben.

Die mittleren inneren Widerstände fand Krehbiel wie folgt: Hellesen 0·067 (die Reichsanstalt 0·1, die Versuchsstation in München 0·117), Bender 0·512, Thor 0·358 (die Versuchsstation in München 0·113 bis 0·128), Gassner 0·100, Jenisch 0·415 und Wolfschmidt 1·473 (nach der Reichsanstalt 0·1 bis 0·3) Ohm. Der Widerstand all dieser Elemente nimmt bei längerem Stromschlusse zu; sehr gering ist diese Zunahme bei Gassner, sehr beträchtlich bei Thor; alle Elemente ausser Wolfschmidt zeigen sich bei schwachen Strömen constant; so betrug die von Hellesen nach einem viertägigen unterbrochenen Schlusse noch 95 Prozent der ursprünglichen Stromleistung. Bei der normalen Beanspruchung, wie beim Betrieb von Läutewerken etc., wo das Element immer nur kurze Zeit geschlossen ist, können diese Elemente sonach sehr lange hindurch genügenden Strom liefern. Unter den verglichenen Elementen ist bei Hellesen die geringste Polarisation beobachtet worden.

Die Resultate seiner Untersuchungen zusammenfassend kommt Krehbiel zu folgendem Schlusse: »Die leistungsfähigsten, noch zur Abgabe von dichteren Strömen geeigneten Elemente sind Hellesen und Bender. Hellesen zeichnet sich vor Bender durch etwas geringere Polarisation und den sehr kleinen inneren Widerstand aus, besitzt aber, durch längere Beanspruchung erschöpft, nicht die Regenerirungsfähigkeit von Bender. Ein ähnliches Verhältniss besteht zwischen Thor und Gassner. Gassner ist bei einer Schliessung durch einen kleinen Widerstand weniger constant als Thor, hat aber vor diesem den Vorzug, sich auch dann wieder zu erholen, wenn die elektromotorische Kraft schon auf einen sehr geringen Werth herabgesunken war. Bei schwachem Strom leistete Gassner anfangs mehr als Thor, zeigte aber bei längerer ununterbrochener Beanspruchung eine grössere Polarisation als dieses. Jenisch und Wolfschmidt

sind der sehr raschen Polarisation wegen zur Abgabe auch nur einigermassen constanter Ströme unbrauchbar und eignen sich nur für Schliessungen von kurzer Dauer. Jenisch wird bei derartigen Beanspruchungen wegen seiner ausserordentlichen Regenerirungsfähigkeit lange Zeit im Gebrauche bleiben können. Nach den vorstehend mitgetheilten Untersuchungen erweisen sich also die Trockenelemente in der Praxis vielfach brauchbar. Besonders eignen sie sich zur Telegraphie, Telephonie und ähnlichen Zwecken und dürften sich dabei ihrer grossen Regenerationskraft wegen durch lange Dauer der Leistungsfähigkeit auszeichnen. Ein Theil derselben vermag auch ziemlich starke Ströme auf längere Zeit zu liefern. Sie sind also wohl im Stande, die Elemente Leclanché, Meidinger und ähnliche, theilweise auch das Daniell-Element zu ersetzen. Schon einige äusserliche Vorzüge lassen die Verwendung der Trockenelemente an Stelle der nassen Elemente vortheilhaft erscheinen. Sie sind leicht und bequem zu transportiren, jederzeit zum Gebrauche fertig und bedürfen bis zur vollständigen Ausnützung keinerlei Wartung. Der in den Prospecten vielgerühmte Vorzug der Reinlichkeit kommt nicht allen Elementen zu. Bei Bender und Thor und in besonders starkem Grade bei Wolfschmidt wurde ein Austreten der Füllmasse beobachtet.«

In diesem Referate findet, wie man sieht, eine Reihe von Vorfragen, die über die Verwendbarkeit von Batterien entscheiden, eine werthvolle Beleuchtung, allein der wirkliche Werth für die Praxis kann eben wieder nur in der Praxis durch mehr oder minder langes Ausprobiren festgestellt werden. Einige solche Erfahrungen liegen übrigens bereits rücksichtlich der in Schweden und Norwegen viel verbreiteten Hellesen'schen Elemente vor, die auch schon circa drei Jahre im Bezirke der Eisenbahndirection Berlin für den Betrieb von Wegübergangs-Läutewerken auf Neben-

bahnen mit bestem Erfolge benützt werden. Die daselbst aufgestellten Batterien sind im Endfusse der im Freien stehenden Signalsäulen untergebracht und werden nur alle halben Jahre einmal gelegentlich der regulären Auswechslung angesehen. Obwohl im verflossenen Winter die Temperatur auf einigen der in Frage kommenden Aufstellungspunkten der Batterien bis auf — 18° R. fiel, hat es doch keinerlei Anstände ergeben. Die Telegraphenbauanstalt G. Wehr in Berlin hat auf Anfrage des Autors angegeben, dass Hellesen-Elemente 20 bis 25° Kälte aushielten, ohne dass die elektro-motorische Kraft eine geringere wurde; in gleicher Weise berichtete die Firma Abler, Haas & Angerstein, dass nach den Ergebnissen ihrer Untersuchungen das Element »Thor« bei einer Temperatur von — 20° R, völlig unbeeinflusst blieb.

Von den Inductions-Apparaten, welche beim Betriebe von Eisenbahneinrichtungen Benützung finden, erfährt der bekannte Siemens-Halske'sche Magnet-Inductor in Anbetracht seiner vielen Vorzüge eine fortschreitend sich erweiternde Anwendung, ganz besonders in Oesterreich-Ungarn und Holland für die sich mehrenden Strecken- und Weichenblock, sowie neuestens auch in Frankreich und in der Schweiz für durchlaufende Liniensignale. Dynamo-Inductoren, wie solche bei den Sächsischen Staatsbahnen für den Läutewerksbetrieb mit in Benützung stehen, scheinen anderweitig nicht in Gebrauch gesetzt worden zu sein und werden auch bei den Sächsischen Staatsbahnen ihrer grösseren Abnützung wegen nicht mehr nachgeschafft, sondern successive durch Magnet-Inductoren ersetzt. Ueber etwaige Bestrebungen betreffs der Einführung von Dynamomaschinen für den Betrieb von Eisenbahntelegraphen oder Signalen ist vorläufig auch noch nichts bekannt geworden, was über den Versuch hinausgekommen wäre. Das Gleiche gilt von Secundär- oder Speicherbatterien, die bisher, einige amerikanische Vor-

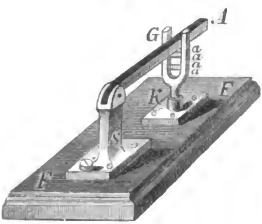
schläge abgerechnet, nur für die ausserhalb des Bereiches dieser Schrift liegende Zugs- und Bahnhofbeleuchtung und für den Betrieb elektrischer Eisenbahnen in Verwendung kamen, wo sie allerdings eine bedeutende Rolle spielen.

4. Nebenapparate.

Von Klemmen, Linien- und Batterie-Wechseln, Um- und Ausschaltern, Galvanoskopen, Weckern und Blitzschutzvorrichtungen, die im allgemeinen unter Nebenapparate zusammengefasst werden, stehen zumeist die bekannten älteren Muster in Verwendung; besondere Neuerungen oder Abweichungen werden bei den betreffenden Haupt-Einrichtungen nähere Erwähnung finden. Hier bleiben jedoch einige Bestrebungen hervorzuheben, welche sich hinsichtlich der Verbesserung der Blitzschutzvorrichtung kundgegeben haben. Bekanntlich besitzen jene Vorrichtungen, bei welchen Abschmelzdrähte in Anwendung kommen, den Uebelstand, dass durch ein allfälliges Abschmelzen des Drahtes die Betriebsfähigkeit der zugehörigen Stromlinie unterbrochen wird. Dies zu verhüten, wurden Blitzschutzvorrichtungen construirt, bei welchen ein ziemlich langer und angemessen schwerer, an einem Ende um eine Axe drehbarer Metallhebel, nahe seinem freien Ende auf einem dünnen Drahte aufliegt, der wagrecht zwischen den beiden Schenkeln einer Metallgabel eingespannt ist, in welcher untereinander noch mehrere solche dünne Drähte befestigt sind. Die Leitungsanschlüsse werden nun so gewählt, dass der atmosphärische Entladungsstrom seinen Weg über den Hebel und den Draht nehmen muss; wird vorkommendenfalls ein Draht abgeschmolzen, so fällt der Hebel auf den nächst tiefer gespannten Draht und die momentan bestandene Leitungs-

unterbrechung ist wieder behoben. Schutzvorrichtungen dieser Art verwendet u. A. die österr. Südbahn. Die Metallgabel *G* (Fig. 9), zwischen deren Zinken die Neusilberdrähte *a* — eine Art Leiter bildend — gespannt sind, hat am Fussende die Form eines Stöpsels, so dass sie wie ein solcher in die Bohrung des messingenen, am Fussbrette *F* angeschraubten Stückes *K* eingesteckt werden kann. Bei *K* schliesst das eine, beim Charnierständer *S* des Metallarmes *A* das andere Leitungsende an. Bis sämmtliche Neusilberdrähte bis auf den untersten abgeschmolzen sind, wird *G* einfach aus *K* entfernt und dagegen eine frischbespannte Reservegabel eingestöpselt.

Fig. 9.



Einem anderen Uebelstande, welcher den Platten-Blitzableitern anhaftet und der darin besteht, dass nach atmosphärischen Entladungen durch abgeschmolzene Metalltheilchen kurze Schlüsse zwischen Luftleitungs- und Erdleitungsplatte entstehen können, begegnet Ad. Bein in Görz, indem er die Blitzplatten an den einander zugekehrten Flächen mit einer Masse überzieht, die im Wesentlichen aus einer Legirung von Eisen und Graphit besteht und weit weniger leicht schmelzbar ist als die gewöhnlich angewendeten Metalle. Die sich von dieser Masse allenfalls ablösenden, abgebrannten Theilchen sind nicht leitungsfähig, oder wenigstens in so geringem Masse, dass sie unschädlich bleiben. Mit gleicher Absicht hatte man schon lange in England mit Vorliebe Blitzplatten angewendet, bei welchen die Metallplatten durch Platten aus gepresster Kohle ersetzt waren. Solche Blitzschutzvorrichtungen sind jüngerer Zeit auch auf dem Continente,

z. B. bei den k. k. österr. Staatsbahnen (vgl. Krämer, »Neuerungen in der Anwendung der Elektricität«, Halle 1889, S. 20) eingeführt worden.

Bei den französischen Bahnen, wo bis in die jüngste Zeit der Bréguet'sche Blitzableiter mit Abschmelzdraht oder noch häufiger jener mit sägeförmig gezahnten Lamellen benützt wurde und noch zumeist benützt wird, kommen neuestens auch Blitzplatten in Anwendung. Die französische Ostbahn z. B. hat Plattenblitzableiter mit Papierzwischenlagen im Gebrauche, die sie für wirksamer findet als Blitzableiter mit Abschmelzdraht, deren sehr feiner Draht überdies den Leitungswiderstand vermehrt; jede Blitzplatte ist aus wirthschaftlichen Gründen gleich für zwei Linien eingerichtet. (G. Dumont, Exposition universelle de Paris 1889. Notices sur les appareils et objects exposés par le service de l'application de la compagnie des chemins de fer de l'Est. Paris 1889.)

B.

Eisenbahntelegraphen.

1. Allgemeines.

Auf die allseitige Vermehrung und Ausdehnung der elektrischen Eisenbahntelegraphen ist bereits im ersten Punkte der Einleitung hingewiesen worden.

Das Morse'sche System ist es in erster Linie, dessen Anwendung auf dem europäischen Continente fortwährend an Ausdehnung zunimmt und in Deutschland die Zeigerapparate auf wenige Nebenlinien oder

nur mehr für den Hilfssignaldienst zurückgedrängt hat. Auch in der Schweiz und in Frankreich verlieren die Zeigerapparate immer mehr und mehr Anwendungsgebiet an den Morse'schen Schreibtelegraphen. Selbst bei den englischen Bahnen, die so lange und so zähe an den Nadeltelegraphen festgehalten haben und zum Theile noch festhalten, gewinnt in neuerer Zeit das Morse'sche System gleichfalls an Verbreitung, jedoch nicht in der Form des Schreibtelegraphen, sondern in der Form des Klopfers, die von Amerika überkommen ist und von den dortigen Bahnen ausschliesslich benützt wird. Die Eisenbahnen jener europäischen Staaten, welche ihre Eisenbahnnetze erst später ausgebaut haben, acceptirten gleich im Vorhinein den Morse'schen Schreibapparat. Hinsichtlich dieses Systemes äussert sich des Weiteren merkbar die Strömung zur Bevorzugung der Farbschreiber. In Deutschland, wo gleich anfänglich treffliche Apparattypen für Farbschreiber geschaffen worden sind, und hinsichtlich der dauernden Besorgung des Telegraphendienstes selbst in kleineren Stationen hinreichende Kräfte zur Verfügung gestellt waren, konnte der Farbschreiber sich schon seit Jahren einbürgern, während gegen diese Einführung anderweitig vielfach die bekannten Bedenken erhoben wurden. Jetzt geht man jedoch gerne zu den Farbschreibern über und behilft sich zur Erzielung eines sicheren Anrufes mit mancherlei, zumeist ganz genügend geräuscherzeugenden Unteranordnungen, oder durch Beigabe von Weckern, oder, wie es z. B. bei der französischen Ostbahn der Fall ist, durch Nebenschaltung eines eigenen Klopfers.

Innerhalb der einzelnen Staaten lässt sich das Bestreben nach einer gewissen Einheitlichkeit betreffs der Eisenbahn-Telegraphenanlagen nicht verkennen, obwohl dasselbe nur ein zufälliges ist. Bei der heutigen Auffassung über die Aufgaben und Ausnützbarkeit der Eisenbahnen, für welche nicht nur die Bedürfnisse

des leichten und sichern Transites, sondern auch sehr häufig die militärischen Ansprüche ausschlaggebend sind, mag es immerhin befremden, dass die im Interesse der beiden massgebenden Richtungen liegende Einheitlichkeit hinsichtlich der Eisenbahntelegraphen-Einrichtung bislang kaum irgendwo eine staatliche Förderung fand. Es kann jedoch einer Staatsverwaltung im Hinblicke auf ihre Heimfalls- oder auf ihre Eisenbahn-Verstaatlichungsrechte, oder der Kriegsverwaltung vom Standpunkte ihrer besonderen Anforderungen kaum gleichgiltig sein, ob die eine Bahn des Staates so, die nächste wieder anders und die andere wieder anders eingerichtet ist. Bei den Telegraphen der Eisenbahnen würde sich das Einheitlichkeitsbedürfniss über die Apparat-Systeme hinaus auch auf einen Theil der formalen Durchführung des Dienstes erstrecken.

Selbst für einen gutgeschulten gewandten Telegraphisten wird es nämlich seine Schwierigkeiten haben, sich auf einer Linie zurecht zu finden, wo zwar dasselbe Apparatsystem besteht, aber andere Correspondenzformen gelten, als die er gewöhnt ist; wenigstens läge die Möglichkeit von Missverständnissen nahe. Das gilt im Besonderen für die formelle Abwickelung des Anrufes, der Collationirung und Quittirung, dann der stereotypen Dispositionsdepeschen zur Sicherung des Zugsverkehres. Im Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen wurde bereits am 18. September 1875 durch einen Antrag der Braunschweigischen Eisenbahnverwaltungen eine gewisse Einheitlichkeit anzubahnen versucht; davon ist nur der nebensächlichere Theil, nämlich jener hinsichtlich des Transit-Dienstdepeschen-Verkehres bis zu einem »Uebereinkommen« gediehen. Radical ist hingegen 1890 das preussische Eisenbahnamt vorgegangen, indem es die Feststellung und Hinausgabe einer gemeinsamen einheitlichen Telegrapheninstruction für sämmtliche preussische Staatsbahnen veranlasste.

2. Die Stations-Telegraphen.

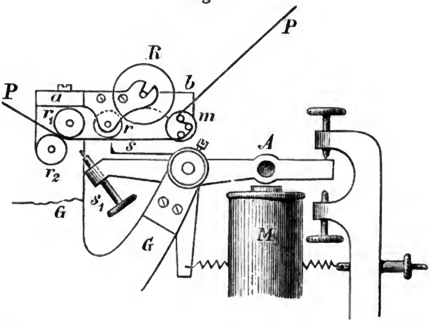
Siemens & Halske haben sich für ihre Morse-Farbschreiber im Jahre 1886 eine Abänderung patentiren lassen, welche den Zweck hat, einerseits erhöhte Reinlichkeit zu erzielen und andererseits breitere, kürzere Zeichen zu ermöglichen. Bei den meisten und auch den Siemens-Halske'schen Schwarzschreibern tauchen nämlich die Schreibscheiben mit dem unteren Theile ihrer Peripherie in ein mit flüssiger Farbe gefülltes Gefäss so tief ein, dass sie trotz der Auf- und Niederbewegungen während des Telegraphirens stets mit der Flüssigkeit in Berührung bleiben, weil sie andernfalls trockene Stellen bekommen könnten, in Folge dessen Zeichen ausbleiben würden. Die Scheibe muss aus dem gleichen Grunde durch das Laufwerk stetig gedreht werden, und sie muss einen verhältnissmässig grossen Durchmesser haben, um stets sicher in die Farbe hinabzureichen, ohne dass die Axe und damit die ganze Scheibe und der Papierstreifen durch ein Uebermass von Farbe verschmiert werden. Mit diesen grossen Scheibchen ist es schwer, scharfbegrenzte Striche zu erhalten und letztere werden dabei immer lang und dünn. Diesen Uebelständen wurde dadurch abgeholfen, dass an Stelle des Schreibscheibchens ein Schreibröllchen in Anwendung kommt, welches, wie das erstere, mit dem Laufwerke des Apparates gekuppelt oder auch gar nicht gekuppelt, am Schreibhebelende gelagert und beiläufig 2 Mm. dick und 5 Mm. lang ist. Etwa $1/2$ bis 1 Mm. unter diesem Röllchen ist ein prismatisches Blechröhrchen von 1 Cm. Länge, 5 Mm. Breite und $1/2$ bis 1 Mm. Weite befestigt, dessen beide Seitenflächen mit dünnen Lederstreifen überzogen sind, die bis zur Axe des Röllchens hinaufreichen und sich an die Mantelfläche desselben seiner ganzen Länge nach anlegen. Der geschilderte rechts und links belederte Canal reicht mit seinem

unteren Ende in das Farbgefäss, in welches sonst bei der älteren Anordnung das Farbscheibchen direct eintauchte. Durch den Canal, oder besser gesagt durch das Röhrchen, dann den unteren Theil des Schreibröllchens und die beiden Lederstreifen, wird also ein abgeschlossener Raum gebildet, der sich vermöge Capillarkraft ganz mit Farbe füllt. Die das Röllchen berührenden Lederstreifen gestatten jedoch nur eine mässige Befärbung des zum Schreiben gelangenden Rollertheiles und bleibt diese Befärbung bei jeder Rotationsgeschwindigkeit des Röllchens gleich stark. Es gestattet diese Anordnung breite, aber auch beliebig kurze Zeichen, da wegen des geringen Durchmessers der Schreibrolle die Begrenzung der Schriftzeichen stets scharf ist und die Farbe auch ganz gleichmässig aufgetragen wird. Es wäre nicht einmal nöthig, das Röllchen, wie die älteren grösseren Scheibchen, vom Laufwerke drehen zu lassen, da es in Anbetracht seiner geringen Masse und grossen Schreibfläche schon bei der leisesten Berührung mit dem Papiere in Drehung geräth. (Vgl. Elektr.-Ztschrft. 1886, S. 437.)

Eine jüngst erst in der Zeitschrift für Elektrotechnik (1890, S. 582) bekanntgegebene, von Wilhelm von Fischer herrührende Anordnung verfolgt den Zweck, die in Oesterreich-Ungarn, in Rumänien und Serbien viel verbreitete Type des Leopolder'schen Morse-Reliefschreibers leicht und billig in Farbschreiber umzugestalten. Es wird zu dem Ende an das Apparatgestelle *G* (Fig. 10) des Reliefschreibers ein Bügel *a b* angeschraubt, in welchem das Schreibrädchen *r* und die Farbrolle *R* gelagert und in einem Vorderstücke *m* drei Stahlstifte für die Papierführung befestigt sind. Der Papierstreifen *PP*, welcher beim Reliefschreiber nach Passirung eines Führungsschlitzes gleich zwischen die Rollen r_1 und r_2 gelangt, wird beim Farbschreiber erst an den drei Stiften in *m* vorbeigeführt, damit er wagrecht unter das Schreibrädchen *r* gelangt. Letzteres

ist aus Stahl und am Rande ca. $^1/_2$ Mm. dick; damit es leichter Farbe aufnimmt und seine Bewegung sicherer auf die Farbrolle *R* überträgt, ist der Rand feilenartig eingehauen. *R* besteht aus einer ca. 3 Cm. starken, mit Farbe getränkten und zwischen zwei Messingscheiben festgepressten Filzscheibe. Letztere wird von Zeit zu Zeit, je nach Bedarf mittelst eines Schmierkännchens frisch mit Farbe versehen und hiezu aus Reinlichkeitsgründen immer erst ausgehoben. Die

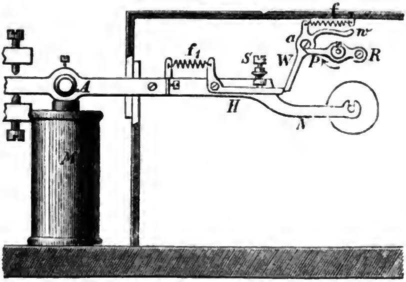
Fig. 10.



Schreibfeder *s* ist am Ankerhebel so befestigt, dass sie mittelst Schrauben leicht für die richtige Lage eingestellt werden kann. Wird der Morseapparat als Farbschreiber gebraucht, so hat er also die in Fig. 10 dargestellte Anordnung; der Bügel *a b* ist angeschraubt, der Schreibstift s_1 angemessen zurückgeschraubt, dafür *s* einregulirt und das Papier über *m* geführt; durch Beseitigung des Bügels *a b*, directe Zuführung des Papierstreifens zu den Rollen r_1, r_2 und nach gehöriger Regulirung der Stellung des Schreibstiftes s_1 ist der Apparat wieder für die Reliefschrift in Ordnung gebracht.

In Controlstationen, wenn mehr Linien zu überwachen sind als diensthuende Beamte in Verwendung stehen, oder auch in kleinen Stationen, wenn dem Telegraphenbeamten gleichzeitig anderweitige auswärtige Obliegenheiten zugewiesen sind, kann es wünschenswerth sein, dass der Morseschreiber auf Selbstauslösung eingerichtet sei. Zu den jüngeren, einfachen und sehr zweckdienlichen solcher Anordnungen zählt der in Fig. 11 dargestellte Fein'sche Selbstauslöser. Die Axe der unteren Papierführungswalze *Z* trägt den

Fig. 11.



stählernen Arretirungshebel *P*, dessen Schneide sich in der Ruhelage an den stehen gebliebenen Theil der halbausgeschnittenen Welle *a* anlegt, die in der vorderen Apparat-Gehäusewand in einem der Deutlichkeit wegen in der Zeichnung weggelassenen Winkelstücke gelagert ist. Auf *a* sitzt der Winkelhebel *W* fest, welcher von der Spiralfeder *f* so angezogen wird, dass er sich mit dem unteren Arm gegen einen ähnlichen am Schreibhebel gelagerten und von der Feder f_1 gegen eine Stellschraube *S* gepressten Winkelhebel *H* stützt. Diese in der Zeichnung dargestellte Lage des Apparates dauert natürlich nur so lange, als der Schreib-

hebel sich in der Ruhelage befindet, d. i. im vorliegenden Falle, wo der in der Zeichnung dargestellte Apparat als Directschreiber in einer Ruhestromschaltung gedacht erscheint, also so lange, als der Anker *A* vom Elektromagneten *M* angezogen bleibt. Lässt der Anker aus, so geht der Schreibhebel *N* nach abwärts, *aW* verliert die Stütze bei *H* und wird von der Feder *f* nach aufwärts gedreht. Die mit *W* festverbundene Welle *a* dreht sich natürlich mit und gelangt dabei mit dem vorgedachten Ausschnitte vor den Arretirungshebel *P*, so dass dieser seine Stütze verliert und unbehindert in der durch den Pfeil gekennzeichneten Richtung umlaufen kann. Das Uhrwerk ist somit ausgelöst und läuft so lange, als das telegraphische Spiel dauert. Das Abstellen des Triebwerkes wird nämlich in der Weise besorgt, dass ein auf dem zweiten Arm des Arretirungshebels angebrachtes, ganz leicht bewegliches Röllchen *R* nach jeder vollen Umdrehung des Hebels *P*, respective der Papierführungsrolle *Z*, einmal unter den nach rechts führenden Arm *w* des Winkelhebels *W* gelangt, diesen sachte hebt und dadurch nicht nur den Winkel *W*, sondern auch die mit ihm festverbundene Welle *a* in die Arretirungslage zurückbringt. Die Arretirung selbst kann jedoch nur dann erfolgen, wenn der Hebel *H* die richtige Lage hat, dem Winkel *W* den Rückgang in die Auslösestellung zu verwehren, was eben nur bei völliger Ruhelage des Schreibhebels der Fall ist, da während des Spieles der Winkel *W* nur momentan angehalten und immer wieder gleich von der Feder *f* in die Auslösestellung zurückgedrückt wird. Ist aber nach Ablauf der Correspondenz der Hebel *W* mit der Axe *a* in der Arretirungslage festgehalten worden, so läuft das Uhrwerk nur noch so lange weiter, bis der Arretirungsarm *P* zur Axe *a* gelangt, d. i. also nach einer halben Umdrehung von *Z*, und hier den weiteren Weg durch den Fleischtheil der Axe *a* versperrt findet. Mittelst der Schraube *S*

lässt sich die Empfindlichkeit der Auslösung reguliren, indem durch Verstellen dieser Schraube der Anschlag des Hebels *H* vergrössert oder vermindert wird.

Bei Selbstauslösern, die zeitweilig ohne dienstliche Bewachung bleiben sollen, empfiehlt sich die mitunter vorkommende Anordnung, dass das Laufwerk einen Wecker mitbewegt und so auf weitere Entfernung hin die erfolgte Auslösung anzeigt, oder auch, dass vor völligem Ablaufen des Triebwerkes ein Scheibchen sichtbar wird, das zum Aufziehen mahnt.

Einen ganz besonders ausgestatteten Morseapparat benützt die französische Ostbahn zur Correspondenz-Controle. Dieser 1883 in Wien ausgestellt gewesene, von Cabaret und Garnier ausgeführte, mit dem Namen »Enregistreur universel« belegte Apparat besteht im Wesentlichen aus einem Morse-Farbschreiber, dessen Laufwerk den Papierstreifen ganz gleichmässig mit der Geschwindigkeit von ca. 9 Cm. per Stunde bewegt. Das Triebwerk braucht nur alle 14 Tage aufgezogen zu werden. Mit diesem Schreibapparate ist noch ein Relais und ein Wecker in Verbindung, davon wird ersteres, welches zwei Localcontacte hat, einen für den Schreiber, den zweiten für den Wecker, in die zu controlirende Sprechlinie geschaltet. Die Spulen des Schreibapparates sind ausserdem noch in den Localschluss einer Uhr gebracht, welche alle halbe Stunden kurze Contacte gibt, zu jeder Stunde zwei, dazwischen einen, so dass die dadurch am Streifen entstehenden Punkte genau die Zeit einer Correspondenz verfolgen lassen, wenn beim Einziehen des Streifens auf demselben nächst des ersten Zeichens die Stunde angemerkt wird. Diese Apparate und sämmtliche Zuführungsanschlüsse befinden sich innerhalb eines versperrten Kastens, zu welchem nur der Controlbeamte den Schlüssel hat.

Die amerikanischen Eisenbahnen benützen ausschliesslich Morseklopfer, welche ohne Papierstreifen

arbeiten, so dass also die Zeichen nur nach dem Ankerschlag durchs Hören aufgenommen werden müssen, und die mit wenigen Ausnahmen auf amerikanischen

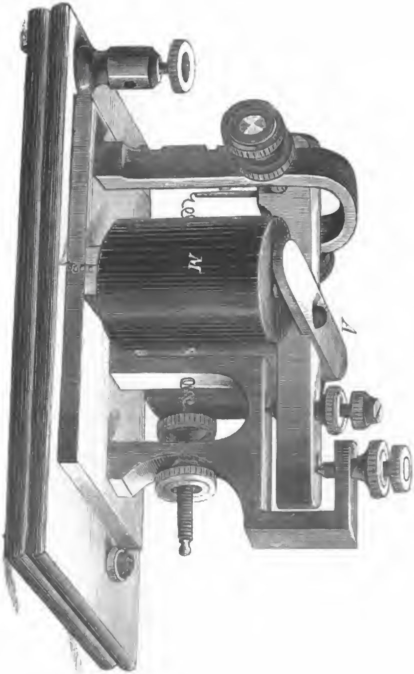


Fig. 12.

Ruhestrom geschaltet sind. Bekanntlich ist bei dieser Schaltung ein dauernder Strom in der Linie vorhanden; vor jeder Correspondenz wird dieser Strom jedoch unterbrochen, indem der Telegraphirende vorher einen

Umschalter öffnet, der in der Regel gleich am Tasterbrett unmittelbar neben dem Tasterhebel angebracht ist. Die Zeichen werden dann mittelst des auf Arbeitsstrom geschalteten Tasters durch Schliessungen des Stromkreises hervorgerufen. Die an Stelle der Morseschreiber tretenden »Sounders«, Klopfer, gleichen in der Regel,

Fig. 13.

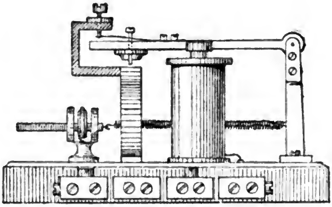
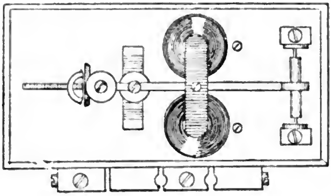


Fig. 14.



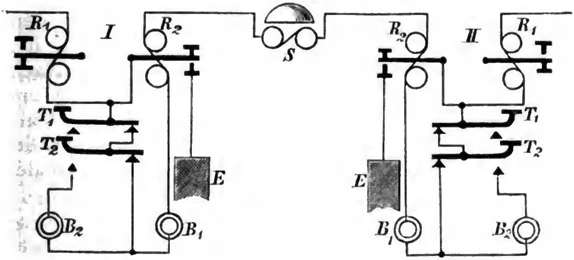
wie der in Fig. 12 dargestellte, auf amerikanischen Bahnen vielverbreitete sogenannte »Normal-Morse-Klopfer«, einfachen, derben Relais und sind stets so angeordnet, dass sie möglichst kräftig und laut arbeiten; sie werden dabei sowohl unter Benützung eines Relais mit einer eigenen Localbatterie betrieben, als auch häufig gleich direct in die Linie eingeschaltet.

Ein bei der österr. Südbahn fallweise in Verwendung stehender Morse-Klopfer, Fig. 13 und 14, ist dem Robinson'schen Relais (vergl. Zetzsche, Handbuch der Telegraphie Bd. IV, S. 207) ähnlich, arbeitet aber viel lauter als ein solches, weil der Ankerhebel auf einen ringförmigen hohlen Metallständer aufschlägt und der ganze Apparat auf einem Resonanzkästchen befestigt ist. Vermöge seines deutlichen lauten Arbeitens eignet sich ein solcher Klopfer sehr gut als Hilfsapparat in Stationen, wo beispielsweise mehrere Linien auf einen gemeinsamen Morseschreiber geschaltet sind, oder wo mehrere Linien von nur einem Beamten bedient werden sollen, kurz dort, wo es darauf ankommt, dass dem Dienstthuenden trotz der vielen Relais- beziehungsweise Schreibapparat- oder sonstigen Geräusche bestimmte Anrufe besonders deutlich gemacht werden. Die französische Ostbahn hat in ähnlichem Sinne überall in ihren Abzweigestationen, wo sich Linienwechsel zum Directschalten befinden, Klopfer aufgestellt, welche bei der Verrichtung des Umschaltens in die betreffende, direct verbundene Linie zugleich mit eingeschaltet werden, zu dem Zwecke, dass die Wechselstation die Beendigung der Mittheilung wahrnehmen und es hören kann, wenn sie selbst gerufen wird. Dieselben Apparate gleichen in Betreff ihres Elektromagnetes ganz den Morse-Schreibern der Ostbahn; jede der Spulen hat 250 Ohm Widerstand und dieselben sind parallel geschaltet, so dass sie also nur 125 Ohm Widerstand in die auf Arbeitsstrom geschaltete Linie bringen. Höchst instructive Darlegungen über den Werth der Parallelschaltung der Relaisspulen in Ruhestromlinien gibt W. Mixa in der Zeitschrift für Elektrotechnik Bd. IV, S. 318.

Eine interessante Anordnung zu dem Zwecke, eine Morse-Ruhestromlinie gleich auch zur Ertheilung von Signalen auf der Strecke mitbenützen zu können, hat A. Prasch in der Elektrotechnischen Zeitschrift

1886, S. 121, bekannt gegeben. Es kommt nämlich vor, dass hie und da Secundärbahnlinien mit Morse-Schreibtelegraphen — gewöhnlich auf Ruhestrom geschaltet — versehen sind und dass in der einen oder anderen Strecke irgend ein Wächterposten besteht, z. B. an einer besonders frequenten Bahnübersetzung, dem es dienlich wäre, die Zugsabfahrten von den beiden nächstliegenden Stationen signalisirt zu erhalten. (Vergl. »Annäherungs-Signale«.) In einem solchen Falle bleibt die Erbauung einer eigenen Signalleitung

Fig. 15.



erspart, wenn die ohnehin an dem Wächterposten vorübergehende Telegraphenleitung für die Signalisirung mitbenützt werden kann, wie in dem durch Fig. 15 dargestellten Falle. Wären die unter Weglassung aller Nebenapparate dargestellten Stationen I und II zwei Nachbarstationen in irgend einer Morse-Ruhestromlinie mit beliebiger Stationenzahl und zwischen derselben das mit derselben Leitung zu betreibende Signal *S*, allenfalls ein Glockenschlagwerk, so wird in jeder dieser Stationen ausser dem gewöhnlichen Ruhestrom-Relais R_1 und dem Unterbrechungstaster T_1 sowie der Linienbatterie B_1 noch ein Arbeitsstrom-Relais R_2, ein mit Ruhe- und Arbeitscontact versehener

Taster T_2 und eine Verstärkungsbatterie B_2 nothwendig, welche im Sinne der Zeichnung miteinander verbunden sind. Der normale Ruhestrom durchläuft in beiden Stationen R_1 wie R_2; bei letzterem ist aber die Federspannung so stark gewählt, dass eine Anziehung des Ankers beim Normalstrome nicht erfolgt, wohl aber bei einer Vermehrung dieses Stromes. Wenn also in I oder II durch Niederdrücken des Tasters T_2 die Verstärkungsbatterie zugeschaltet wird, erfolgt in beiden Stationen zufolge der erzielten Stromverstärkung ein Ansprechen des Relais R_2 und da der Relaishebel einen Erdschluss herstellt, sind nun I und II von der übrigen Leitung getrennt und nur ihr Relais R_1 bleibt im anstossenden Linientheil. Es wirken nunmehr in dem Leitungsstück I, II von jener Station, welche den Taster drückt, beide Batterien und von der Nachbarstation die Batterie B_1 gemeinschaftlich auf S und dieser Apparat, dessen Ankerabreissfeder gleichfalls angemessen gespannt ist, wird nunmehr zufolge des starken Stromes ansprechen, während er vom normalen Ruhestrome nicht in Thätigkeit gesetzt werden kann. Ist eine der Stationen I oder II eine Endstation, so braucht daselbst ausser dem gewöhnlichen Apparatsatze für die Ruhestromschaltung nur die Verstärkungsbatterie und der Taster T'_2, aber kein Relais R_2 vorhanden zu sein. Legt man Werth darauf, dass bei der Signalabgabe keine Unterbrechungen der Omnibusleitung hervorgerufen werden, so erhält Taster T_2 nach bekannter Art federnde Contacte, von welchen beim Niederdrücken des Tasterhebels der Ruhecontact erst auslässt, bis der Arbeitscontact bereits hergestellt ist. Fast noch günstiger liesse sich die obige Aufgabe mit einem Signaltaster durchführen, welcher noch einen zweiten Arbeitscontact erhält, mit dem er die ganze Station zur Erde verbindet, während der zweite eine eigene Signalbatterie in jene Richtung einschaltet, nach der signalisirt werden soll. Vollständig

erspart bliebe dabei das zweite Relais, wenn man die zweite Station zur Signalabgabe mit heranziehen wollte, was ja sein Gutes hätte, bei den Personalverhältnissen auf Secundärbahnen aber allerdings auch wieder seine Schattenseiten hat. Gedachten Falles würde sich die ganze Sonder-Ausstattung für die Signalstation auf einen Signaltaster und die Signalbatterie oder einen Magnetinductor, und für die zweite Station auf einen bequemen Erdanschluss belaufen, wie bei der seinerzeit auf vielen norddeutschen und bayrischen Bahnen stark verbreitet gewesenen Schaltungsweise (Vergl. Zetzsche Handbuch IV. S. 275), welche gleichfalls den Zweck verfolgte, die Morse-Omnibusleitung zur Signalisirung von Station zu Station mit zu benützen.

3. Streckentelegraphen.

An den Einrichtungen für stabile sowie für ambulante Streckentelegraphen hat sich, insoferne nicht etwa Telephone zugezogen wurden (vergl. Cap. C, Punkt 3) verhältnissmässig wenig geändert. Eine kleine, aber praktische Neuerung ist von H. Sesemann in Erfurt eingeführt und in der Elektrotechnischen Zeitschrift 1889, S. 471 veröffentlicht worden. Es handelt sich um Beseitigung des Uebelstandes, dass bei der zeitweiligen Einschaltung eines oder mehrerer stabiler Streckenstationen und der damit verbundenen Vermehrung des Linienwiderstandes eine Verminderung des Sprechstromes hervorgerufen wird, welche zumeist eine Nachregulirung der für den Normalstrom eingestellten Apparate nothwendig macht. Letzteres ist besonders hinsichtlich der Streckenapparate eine missliche Sache und andererseits erscheint es schon in Anbetracht der Blitzgefahr doch auch nicht thunlich, dieselben dauernd eingeschaltet zu lassen. Die Siemens & Halske-schen Wärterbuden-Telegraphen, welche hier vornehm-

lich in Betracht gezogen sind, werden durch das Verschliessen des Kastens, in welchem der ganze Apparatsatz untergebracht ist, automatisch ausgeschaltet und durch das Oeffnen dieses Kastens ebenso in die Linie eingeschaltet, indem ersteren Falles eine an der Thür des Schrankes befestigte Metallschiene, welche kurz vor dem völligen Abschliessen gegen die Hebel eines an dem Boden des Kastens angebrachten Federschluss-Ausschalters drückt, dadurch die Hebel von den Klemmen der Apparatzuführungsdrähte abhebt und einen kurzen Schluss herstellt, welcher beim Oeffnen des Kastens in umgekehrter Ordnung wieder aufgehoben wird (Vergl. Zetzsche Handbuch Bd. IV, S. 203). Sesemann hat nun diese Schiene beiläufig in der Mitte zwischen den Stellen, welche bei verschlossener Thür die Linienanschlüsse berühren, zerschnitten und einen Neusilberdraht eingeschaltet, der den Widerstand des Apparates besitzt und kreisförmig angeordnet in das Holz der Kastenthür eingelassen ist. Es bleibt sonach der Linienwiderstand stets der gleiche, mit Ausnahme der momentanen Verminderung, welche während des Oeffnens oder Schliessens der Kastenthür eintritt. Die beiden Anschlussschienen wurden anlässlich der Zwischenschaltung des Neusilber-Widerstandes verstärkt und können auf diese Weise gleich auch als Blitzschutzvorrichtung für den Widerstandsdraht dienlich gemacht werden.

Bei der französischen Nordbahn, welche für ihre stabilen Streckentelegraphen noch Bréguet'sche Zeigerapparate benützt, besteht nachfolgende eigenthümliche Anordnung: Der im Wärterhaus zunächst der Eingangsthür in einem gleich auch die Batterie enthaltenden Kasten untergebrachte Apparat hat einen Kurbelumschalter, neben dem die Namen und Anrufzeichen der beiden Stationen angeschrieben stehen, mit welchen der Wärterposten in telegraphische Verbindung treten kann. Sobald der Kurbelarm auf einen mit »E« (Emission) be-

zeichneten Contact eingestellt wurde, ist der Apparat in die Linie gebracht, und kann das telegraphische Spiel beginnen. Die Batterien dieser Wärterbuden-Telegraphen sind so in die Linie geschaltet, dass die hier ausgehenden Ströme die entgegengesetzte Richtung von jenen haben, welche von den Stationen entsendet werden können. Es haben nämlich die mit Zeigerapparaten ausgerüsteten Stationen der französischen Nordbahn zweierlei Anrufwecker, einen, der in der Regel und für alle gewöhnlichen Depeschen benützt wird und nur auf positive Ströme anspricht, und einen zweiten, den sogenannten Dringlichkeitswecker, der nur auf negative Ströme anspricht und von dem eben auch nur in dringenden Fällen und jedesmal von den Wächterposten Gebrauch gemacht werden muss.

Was die tragbaren Streckentelegraphen anbelangt, so haben insbesondere die letzten grösseren Ausstellungen sehr hübsche und insgemein auf möglichste Einfachheit, Zweckdienlichkeit, sowie Raumersparniss abzielende Anordnungen zur Anschauung gebracht (vgl. z. B. »Intern. Zeitschr. für die Elektricitäts-Ausstellung«, Wien 1883, S. 118, 248, 281; Elektr.-techn. Zeitschr., Bd IV, S. 525, Bd. V, S. 131, Bd. VI, S. 244; »Oesterr. Eisenbahn-Zeitung«, 1890, S. 230); kaum übertroffen wird jedoch der Streckenapparat, welcher von Patrick und Carter in Philadelphia für amerikanische Bahnen geliefert wird, nur aus einem Klopfer und einem Taster besteht und sammt seinem Schutzkasten kaum 0·1 $M.^3$ Raum einnimmt.

4. Zugstelegraphen.

Kaum irgend Etwas auf dem Gebiete der elektrischen Einrichtungen für Eisenbahnen ist mit mehr Aufwand scharfsinniger Erwägung, ingeniöser Speculation und — in Anbetracht der Undankbarkeit des Sujets

— mit grösserer Hartnäckigkeit angestrebt worden, als die Möglichkeit, zwischen den fahrenden Zügen untereinander und zwischen den fahrenden Zügen und den Stationen telegraphisch verkehren zu können. Charakteristisch ist dabei der Umstand, dass es fast nie Fachmänner, d. h. solche, welche die anscheinend unüberwindlichen Schwierigkeiten, welche sich dem gedachten Streben entgegenstellen, aus Erfahrung kennen und zu ermessen vermögen, sind, die sich um den Gegenstand bemühen. Die wenigsten Projecte kommen denn auch über einen kleinen, immer wieder die Lebensunfähigkeit desselben mehr oder minder, früher oder später beweisenden Versuch hinaus; weitaus die meisten tragen jedoch schon so ausgesprochen den Stempel der Unausführbarkeit, dass von Vorneherein die Unfruchtbarkeit jedes Versuches ausser Zweifel steht. Zu letzteren zählt beispielsweise eines der jüngsten Projecte, welches von einem französischen Telegraphencassier, E. Delfieu, herstammt und im »Journal télégraphique« vom 25. Mai 1889, S. 106, beschrieben oder vielmehr angedeutet wird. Ueber ein anderes Project, das aber angeblich bereits bis zu gelungenen Versuchen gediehen ist, spricht das »Engineering«, Bd. 34, S. 141, in nachstehender Weise: Auf der Atlanta and Charlotte-Eisenbahn in Amerika wurden kürzlich Versuche mit einem neuen Apparate angestellt, der die telegraphische Verbindung zwischen einem in Bewegung begriffenen Eisenbahnwagen und den Stationen der Linie vermitteln soll. Diese von dem amerikanischen Capitän C. W. Williams herrührende Anordnung besteht im Wesentlichen in einer längs der Strecke gelegten, durch häufige Zwischenräume unterbrochenen Telegraphenleitung. Die Enden der Unterbrechungsstellen sind an Contactvorrichtungen angeschlossen, welche innerhalb des Geleises auf Querschwellen isolirt angebracht sind. Die Verbindung der Leitungsenden auf dieser Contactvorrichtung geschieht mittelst zweier oben mit Rollen

versehener Metallfedern, welche bei aufrechter Lage sich an ein gemeinsames metallenes Mittelstück anpressen. So lange sich diese Rollen in aufrechter Stellung befinden, wird also die Linie continuirlich hergestellt sein, dieselbe wird jedoch unterbrochen, sobald die zwei Rollen durch Niederdrücken von dem Verbindungsstücke getrennt werden. Der Boden des Waggons, von dem aus telegraphirt werden soll, hat einen vorstehenden Schuh mit zwei Metallschienen oder Stangen, welche, indem der Wagen die Strecke durchläuft, bei jeder vorbeschriebenen Contactvorrichtung mit den geschilderten federnden Rollen in Berührung gelangen und dieselben gleichzeitig niederdrücken. Da nun der Apparatsatz des Wagens mit den beiden Druckschienen verbunden ist, wird derselbe bei jedem Streckencontacte in die Leitung eingeschaltet. Die mehrbesagten, am Waggon befestigten Druckschienen oder Druckstangen sind so lang als der Waggon selbst, und es kann sonach mit denselben unter Hilfe der schnell aufeinander folgenden Streckencontacte eine Art leitender Verbindung zwischen dem Zuge und der Telegraphenlinie zu Stande gebracht werden. Bei den Versuchen auf der Atlantabahn waren beiläufig 200 M. der Strecke mit der Williams'schen Anordnung ausgerüstet. Die Streckencontacte waren in Distanzen von ca. 12 M. voneinander eingelegt. Telegramme wurden im Waggon sowohl während er stillstand (was bei der neuen, offenbar sorgfältig ausgeführten Probeanlage wenig sagen will), als auch während der Bewegung aufgenommen, wobei die grösste versuchte Geschwindigkeit des Zuges annäherungsweise 40 Km. per Stunde betrug.

Von anderen Versuchen auf amerikanischen Bahnen berichten die »Annales Industrielles«, 1885, S. 398. Die betreffende von Phelps herrührende Anordnung sucht der Schwierigkeit, welche in einer directen Verbindung zwischen Zug und Telegraphenleitung liegt, durch Benützung der Induction zu begegnen. Es werden

dazu zwei getrennte Stromkreise hergestellt, von welchen der eine von Station zu Station reicht und der andere blos auf dem Telegraphenwaggon des Zuges verläuft. Beide Stromkreise werden einander behufs Erzielung einer möglichst kräftigen Induction thunlichst nahe gebracht. Der erstere wird zu dem Ende in die Strecke verlegt, d. h. der von Station zu Station gehende Leitungsdraht kommt auf isolirte Unterlagen, welche auf den Querschwellen des Eisenbahngeleises angebracht sind, und wird fortlaufend durch eine hölzerne Rinne von 5 Cm. Stärke und an den Kreuzungsstellen und Niveauübergängen dagegen durch ein unter die Erde verlegtes Gasrohr eingeschlossen und geschützt. Den Stromkreis auf dem Waggon bildet ein isolirter Kupferdraht von ca. 2500 M. Länge, welcher in 90 Windungen auf einem Rahmen, der in der Richtung des Geleises den ganzen Waggon umfasst, aufgewickelt ist. Der unterhalb des Waggons laufende Theil dieser Windungen ist in einem 50 Mm. weiten Gasrohre so tief eingeschlossen, dass er 175 Mm. oberhalb der vorbesagten, im Geleise angebrachten Primärleitung zu liegen kommt. Jeder von einer der Stationen durch die Primärleitung gesendete Strom erzeugt in den Waggondrahtwindungen einen Inductionsstrom, welcher ein in die Windung geschaltetes Relais bewegen soll, das in gewöhnlicher Weise einen Morseklopfer mittels einer Localbatterie in Thätigkeit setzt. In den Stationen soll als Empfangsapparat kein Relais, sondern ein Telephonklopfer Verwendung finden.

Nach weiteren Berichten, die Phelps im »Electrical World«, Bd. 6, S. 613, über sein System erstattet, ist derselbe im Stande gewesen, die Kosten der Einrichtung, welche bei der ersten Versuchsanlage auf dem Harlem-River-Flügel der New-Haven-Railroad sich auf 150 Dollars für eine Meile (1.6 Km.) belaufen haben, auf nur 50 Dollars herabzumindern. Bei der Ausprüfung der besagten Versuchsstrecke wurde nämlich zufällig

die überraschende Beobachtung gemacht, dass man bei 4 Fuss (1·22 M.) Entfernung der Waggon-Drahtrollen vom Leitungsdrahte telegraphiren konnte. Es wurde nunmehr auf der Doppelbahn mit nur einer in dem einen Geleise liegenden Leitung zu telegraphiren versucht, während der Wagen auf demselben oder auf dem anderen Geleise fuhr. Dies gelang vollständig, wenn 30 Elemente in der Station und 10 Elemente auf dem Waggon in Anwendung kamen. Die Leitung war dabei, wenn der Waggon im zweiten Geleise lief, über 11 Fuss (3·355 M.) von der Inductionsrolle desselben entfernt. Zur Feststellung, inwieweit von einer vollkommenen Isolirung der Leitung etwa abgesehen werden könne und ob vielleicht eine auf gewöhnliche Isolatoren gelegte eiserne Drahtleitung genüge, wurde in den Stationen in die früher geschilderte kupferne Versuchsleitung zu den Apparaten und Batterien ein Nebenschluss hergestellt und in diesem verschiedene Widerstände eingeschaltet. Bei einem solchen von 1 Ohm (der Gesammtleitungswiderstand betrug ca. 200 Ohm) waren die Zeichen zwar abgeschwächt, aber doch ganz klar und deutlich, so dass sie eben so anstandslos verstanden werden konnten, als wenn kein Nebenschluss vorhanden gewesen wäre. Dann wurden $^1/_2$ Ohm, darauf nur $^1/_4$ Ohm in den Nebenschluss gebracht und noch konnten die Zeichen verstanden werden. Noch bei $^1/_{16}$ Ohm Nebenschlusswiderstand war ein Verkehr möglich, allein nur für besonders geübte Arbeiter. Auf Grund dieser Feststellungen soll künftighin nur ein gewöhnlicher Telegraphendraht Benützung finden, der auf je 25 Fuss (7·5 M.) Entfernung auf besonders dazu hergestellte Isolatoren an den Verbindungslaschen der Schienen etwa 3 Zoll (0·75 M.) nach aussen gelegt wird. Die Drahtrolle des Waggons käme dann auf die Aussenseite desselben und würde ihn der ganzen Länge nach (also liegend, während die Rolle anfänglich stehend angebracht war) umgeben, so dass bei jeder

Fahrtrichtung eine Längsseite der Rolle der Drahtleitung zugewendet bleibt. Die Phelps'schen Ideen und Versuche haben nicht geringes Aufsehen und allgemeines Interesse erregt, sie sind auch der Anstoss für weitere Versuche geworden, an welchen sich selbst Edison betheiligte, die aber noch mehr ins Gebiet der Telephonie hineinreichen als das Phelps'sche System und daher an anderer Stelle erst weitere Besprechung finden werden.

C.

Die Telephonie im Eisenbahnbetriebe.

1. Allgemeines.

Gleich nachdem die Fernsprecher als Verkehrsbehelf halbwegs lebensfähig geworden waren, ja fast noch früher, äusserte sich bereits das Bestreben, dieselben dem Eisenbahndienste nutzbar zu machen.

Die in dieser Zeit und seitdem für und wider veröffentlichten Meinungsäusserungen, die Besprechungen der Telephonfrage in den Eisenbahnfachzeitschriften, die fleissigen Collectivberichte der Eisenbahnverwaltungen u. s. w. würden, gesammelt, leicht einen Band füllen können.

Anfänglich wurde vielfach der Anschauung gehuldigt, mit der Telephonie sei nunmehr eine Art Arcanum für die Eisenbahnen gewonnen, das alle elektrischen Telegraphen und einen grossen Theil der Signale zu verdrängen berufen sei, wogegen andererseits, u. zw. gerade in den engeren, betheiligten Fachkreisen dem neuen Sterne lebhaftes Misstrauen ent-

gegengebracht, ja demselben eine Verwendbarkeit für die in Frage kommenden Zwecke überhaupt rundweg abgesprochen wurde. Die Letzteren waren damals, und da sie in der Regel lediglich die verantwortliche Seite des Bahndienstes im Auge hatten, entschieden im Rechte. Seitdem aber das Telephon an sich stetig verbessert, durch das Mikrophon und gute Anrufmittel vervollständigt und endlich durch verschiedene Nebeneinrichtungen gegen Inductionsstörungen mehr oder minder geschützt worden ist, hat sich das ursprüngliche Verhältniss zu Gunsten der Optimisten gebessert. Nichtsdestoweniger liegt natürlich auch in der Telephonfrage, wie überall, das einzig Richtige in der goldenen Mitte.

Das Fernsprechen, die Telephonie, steht eben zum Fernschreiben, der Telegraphie, im ganz gleichen Verhältnisse, wie im bürgerlichen Leben das mündliche Verfahren zum schriftlichen. Das mündliche Verfahren ist nun allerdings geeignet, vieles in raschester, vortheilhaftester Weise klarzumachen und abzuthun, was auf schriftlichem Wege schwerfälliger und zeitraubender abgewickelt würde, allein bei gewissen geschäftlichen Abmachungen, das muss selbst der redlichste Feind aller Vielschreiberei zugestehen, wird das mündliche Verfahren unzureichend und verdient das s c h r i f t l i c h e den Vorzug, oder es muss überhaupt letzteres nothgedrungen platzgreifen. Dieses unter Umständen zur Geltung kommende, nicht zu umgehende Uebergewicht der schriftlichen Form gegenüber der mündlichen erhöht sich progressiv mit der Wichtigkeit der Abmachung, beziehungsweise mit dem sich steigernden Bedürfnisse nach einem Nachweise. Aus diesen unanfechtbaren Prämissen ergeben sich denn auch die Grenzen des Anwendungsgebietes der Fernsprecher.

Ehe aber hieran weitere Folgerungen geknüpft und in eine Untersuchung des engeren zulässigen Anwendungsgebietes des Näheren eingegangen wird, drängt

sich die Frage auf, ob denn überhaupt die Heranziehung des Telephons für die Bahnen ein wirkliches Bedürfniss ist? Das kann nun, ohne erst auf die Leistungen der englischen Bahnen, welche schon lange vor dem Telephon weitaus bedeutender waren, als jene der verkehrsreichsten festländischen Bahnen jetzt sind, ohne weiteres verneint werden. Nichtsdestoweniger wäre es doch ein arger Fehler, wollten sich die Bahnen der Vortheile begeben, welche sie immerhin aus der Einführung des Telephons vielfach zu ziehen vermögen.

Ein weites Feld der Ausnützung liegt schon innerhalb des Bureauverkehres an Centralstellen und im Verkehre der Bahndienststellen mit Parteien. Kaum irgend eine Einrichtung kann als naturgemässer und vortheilhafter erachtet werden, als beispielsweise jene der preussischen Staatsbahnen, welche auf vielen Nebenstrecken die Stationen untereinander und mit allen am Verkehr der Strecke interessirten Agenten, Frächtern, Fabriken, sowie sonstigen industriellen Etablissements telephonisch verbunden haben. Unnatürlich erscheint es dagegen, eine Localbahn blos für den rein dienstlichen Verkehr der Stationen unter sich mit einer Telephonanlage auszustatten — bei Vollbahnen kann an einen solchen Fall überhaupt nicht gedacht werden — weil die geringen Mehrkosten für Schreibtelegraphen und die Mühewaltung hinsichtlich der Einübung des Personals durch die Vortheile der nach jeder Richtung hin solideren Einrichtung weitaus aufgewogen werden.

Noch ungerechtfertigter wäre es, würden bestehende, stabile, mit Schreibapparaten ausgerüstete Streckentelegraphen, wie unlängst in einer deutschen Eisenbahn-Fachzeitung vorgeschlagen wurde, durch Telephone ersetzt, denn ein solches Vorgehen müsste als ein ausgesprochener Rückschritt angesehen werden, trotz der allerdings schwerwiegenden Begründung des gedachten Vorschlages, dass der Schreibapparat häufig nichts

nütze, weil die denselben bedienenden Bahnorgane selten zum Depeschiren gelangen und daher keine Uebung besässen. Diesem letzteren Uebelstande braucht doch nur abgeholfen zu werden, sei es, dass man solche Streckentelegraphen nur gut eingeübten Zugsbeamten und Bahnmeistern zur Bedienung überweist oder sonst für angemessene Schulung der Betheiligten sorgt, um der kostspieligen und sicheren Einrichtung ihren überlegenen Werth nicht zu schmälern. Anders verhält es sich, wenn der vorhandene Streckentelegraph keine Nachweise über die auf demselben abgewickelten Correspondenzen liefert, wie z. B. die auf vielen französischen Bahnlinien benützten Zeigerapparate; in solchen Fällen erscheint der Uebergang zur Telephonie allerdings zumeist gerechtfertigt und vortheilhaft.

Es wurde ferner seinerzeit anlässlich eines Bahnunfalles, der vielleicht zu verhindern gewesen wäre, wenn der Blockposten eine telephonische Verbindung zur Nachbarstation besessen hätte, dafür plaidirt, die Blockposten durchwegs mit Telephonen auszurüsten. Dieser Vorschlag ist auch wieder den in Betracht kommenden Verhältnissen nicht angemessen, sondern steht vielmehr mit den Anforderungen an ein correctes Blocksignal durchaus nicht im Einklange. Wenn der besagte Unfall wirklich durch eine telephonische, also wohl noch um so sicherer durch eine telegraphische Verbindung hätte hintangehalten werden können, so beweist dies keineswegs die vortreffliche Eignung dieser Einrichtungen für Blockstationen, sondern doch nur die Mangelhaftigkeit des in Frage kommenden Blocksignalsystems, welches hinsichtlich dieses Mangels *an sich* der Verbesserung bedarf.

Auch die Benützung von Fernsprechern zur Verständigung von Centralweichenwärtern hat mancherlei schwache Seiten, die vor jeder Einrichtung erst in nähere Erwägung gezogen zu werden verdienen. Nicht selten wird hier ein einfacher, sicherer, mechanischer

oder elektrischer Correspondenz-Apparat (siehe daselbst) vorzuziehen sein.

Vor Einführung des Telephons werden also stets in jedem concreten Falle die Vor- und Nachtheile ganz eingehend erwogen und alle dabei massgebenden Nebenumstände sorglich geprüft werden müssen. Die leichte Behandlung des Telephons, die Raschheit der Nachrichtengebung, sein verhältnissmässig billiger Preis, das sind Vorzüge, welche zweifelsohne alle Würdigung verdienen, die aber auch so viel Bestechendes in sich bergen, dass sie nur zu leicht zur Ueberschätzung dieses Instrumentes verführen. Das Verlockendste daran ist eben die »Bequemlichkeit«, also gerade dasjenige, dem im verantwortlichen Theile des Bahndienstes nur mit Vorsicht Geltung und Zutritt gestattet werden darf.

Eine Zusammenfassung, beziehungsweise Recapitulation der vorstehenden Betrachtungen würden etwa lauten können: »Der Fernsprecher ist vorzüglich geeignet, neben den bestehenden elektrischen Eisenbahntelegraphen und Signalanlagen für die Erleichterung, Beschleunigung und Vereinfachung der Bahngeschäfte, insoweit dieselben nicht unmittelbar die Sicherheit des Zugsverkehres betreffen, sowie zur Vermittlung des Verkehrs der Bahnanstalten mit ihren Interessenten herangezogen zu werden; derselbe ist aber keineswegs berufen, an die Stelle der einen Nachweis liefernden Diensttelegraphen und der die Züge sichernden Signalmittel zu treten.«

Schliesslich wäre vielleicht noch einer Erwägung Raum zu geben, hinsichtlich der Beschränkung des Werthes der Telephone in den Händen des untergeordneten Bahnpersonals. Es ist diesbezüglich vielfach auf die Schattenseiten hingewiesen worden, welche sich in dialektreichen, wenn auch gleichsprachigen Ländern und natürlich noch aufdringlicher in gemischtsprachigen Ländern äussern. Neben diesem nicht wegzuleugnenden Uebelstande verdient vielleicht auch noch auf eine

ganz gut hieher passende Bemerkung M. M. Freiherr v. Weber's erinnert zu werden, welche er in seinem Werke »Telegraphen- und Signalwesen« (Seite 142) gelegentlich der Vorführung des seinerzeitigen Blocksystems der Great of England-Bahn ausspricht: »Das System hat neben der Untugend der Vergänglichkeit der Zeichen auch noch die, den in den Händen der Signalmänner befindlichen elektrischen Apparat zur Correspondenz geeignet zu machen, wodurch viel öfter schlimme Missverständnisse hervorgerufen werden, als Nutzen geschafft wird, obwohl letzteres zuweilen unleugbar der Fall ist.«

2. Telephonie im Bureau- und Stationsdienste.

Die häufigste Verwendung finden die Telephonanlagen an den Centralstellen der Bahnverwaltungen behufs raschen leichten Verkehres der einzelnen Bureaux untereinander, oder der einzelnen Dienststellen, Werkstätten, Magazinsböden u. s. w. auf grossen ausgedehnten Bahnhöfen. Die hiebei in der Regel benützten Apparatformen sind jene der verschiedenen, für den allgemeinen Verkehr benützten Systeme und zahlreichen Typen, hinsichtlich deren ein näheres Eingehen ausserhalb des Rahmens dieser Schrift liegt.

Ein ausnahmsweise mit der Bestimmung für Eisenbahnzwecke von Moriz Kohn construirter Mikrophonsender ist in der Elektrotechnischen Zeitschrift, Bd. VI, S. 289, ausführlich dargestellt und beschrieben.

Von den Linien (durchwegs zweiter Ordnung) der Oesterreichischen Localbahn-Gesellschaft sind die meisten für die Dienstcorrespondenz der Stationen mit Telephonen eingerichtet. Die Einschaltung der Apparate ist ähnlich wie beim Morsetelegraphen, nämlich so, dass die in eine Leitung eingeschalteten Stationen beliebig untereinander verkehren können, dass aber auch

von jeder dieser Stationen aus Circularmittheilungen an die sämmtlichen anderen gegeben werden können. Die Stationsapparate bestehen aus einem an der Wand angebrachten Kastentelephon mit kräftigem Hufeisenmagnete. Der eigentliche Empfangsapparat ist ein auf dem Bureautische aufgeschraubtes verticales Hörtelephon. Nebstdem ist der mit einem Relais verbundene Rufapparat, ein Taster und die Blitzschutzvorrichtung vorhanden.

3. Telephonie im Streckendienste.

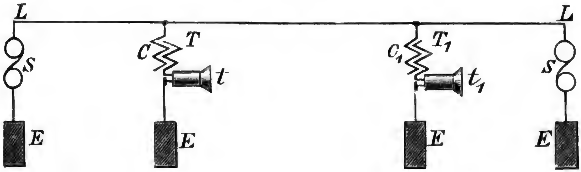
Telephone finden im Streckendienste oder vielmehr im äusseren Betriebsdienste vorwiegend als tragbare Hilfsstationen, dann bei Centralweichen zur Befehlsertheilung an den Weichenwärter, seitens der Station oder der Rangiermeister, seltener in besonderen Fällen zum ständigen Nachrichtenaustausch zwischen Station und exponirten Wärterposten etc. Anwendung. Hinsichtlich der verwendeten Systeme gilt dasselbe, wie bei den Stationstelephonen. Es wurden im grossen Ganzen die gewöhnlichen Verkehrsapparat-Typen adoptirt, aber doch vielfach den Sonderbedürfnissen angepasst, und demzufolge lässt sich auf diesem Gebiete insbesondere in jüngerer Zeit bereits eine ziemliche Mannigfaltigkeit beobachten.

Die Lumière électrique Bd. 31, S. 300, berichtet, dass auf den französischen Secundärbahn-Strecken zwischen Saint-Valery und Noyelles ambulante Telephonstationen den Zügen beigegeben sind, um im Bedarfsfalle davon Gebrauch zu machen. Der im Gepäckwagen untergebrachte Apparatsatz wird in einem solchen Falle einerseits durch eine Kupferdrahtschnur mit der durchlaufenden Telephonleitung der Stationen, andererseits durch einen an die Eisenbahnschienen angeschlossenen Draht zur Erde verbunden. Diese trag-

baren Telephonstationen bestehen nebst Mikrophon und Telephon aus einem grossen Wecker und einer Weckerbatterie von 10 kleinen Leclanché-Elementen.

Bei den k. k. österr. Staatsbahnen wurden schon vor einigen Jahren von J. Krämer Versuche angestellt, die vorhandenen Telegraphenleitungen nach Bedarf, unbeschadet ihrer normalen Verwendung, im Sinne der van Rysselberghe'schen Idee gleichzeitig für die Telephoncorrespondenz auszunützen, und dabei wendete der Genannte ohne weitere Complication das in Figur 16 dargellte Schaltungsschema an.

Fig. 16.



An der gewöhnlichen Ruhestromleitung LL mit zwei oder auch mehr Morsestationen S, S_1 sind die zwei Telephonstationen T, T_1 angeschlossen, indem ein Ende der Primärwindung eines Spulen-Condensators C, C_1, mit der Telegraphendrahtleitung sowie ein Ende der Secundärwindung des Condensators mit der Telephoneinrichtung t, t_1 und durch dieselbe mit der Erdleitung leitend verbunden wurden. Es ergab sich, dass die störenden Nebengeräusche wenig mehr belästigen, sobald sich das Ohr daran gewöhnt hat, was nach wenigen Minuten der Fall ist, und dass dann die telephonischen Mittheilungen anstandslos erfolgen können, wenn man sich gewöhnt, seine Gedanken und volle Aufmerksamkeit auf die Lautirung der Worte im Telephone zu concentriren. Wie geringfügig diese Schwierig-

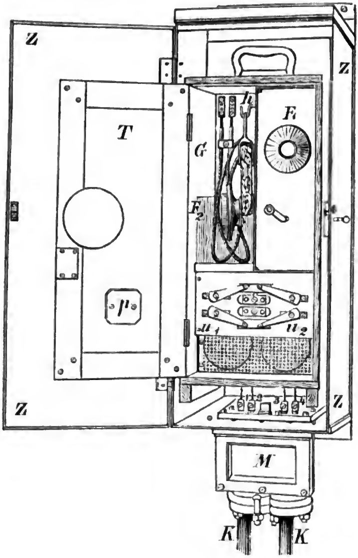
keit ist und wie leicht sie überwunden werden kann, zeigte der Umstand, dass bei Benützung einer 24 Kilometer langen Leitung, die von einem Gestänge getragen wurde, auf welchem noch weitere 31 Telegraphen- und Signalleitungsdrähte gespannt waren, selbst mit Ungeübten anstandslos gesprochen werden konnte. Die benützten Drahtcondensatoren bestanden aus zwei nebeneinander in circa 3000 Wickelungen aufgespulten 0·2 Mm. starken Relaisdrähten, die sich für Stationsdistanzen bis zu 60 Km. als zulänglich erwiesen. (Vgl. Neuerungen in der Anwendung der Elektricität beim Eisenbahndienste von J. Krämer, Halle 1889.)

Jüngerer Zeit wurden mit Telephon-Arrangement von Oberinspector Gattinger so entsprechende Erfolge erzielt, dass die k. k. Oesterreichischen Staatsbahnen eben damit umgehen, ihre Telegraphenstationen sowie die Zugsausrüstung für den Dienst bei Unfällen oder anderweitigen, die Aufstellung mobiler Fernsprechposten erheischenden Ereignissen durch die gedachte Telephoneinrichtung zu ergänzen. Von diesen Bahnen wird übrigens schon seit mehren Jahren eine im Arlbergtunnel eingerichtete Telephonanlage mit grossem Vortheile benützt. Es sind die beiden angrenzenden Stationen (Langen und St. Anton), die beiden Portalwärter und im 11 Kilometer langen Tunnel selbst neun sogenannte Rettungsnischen mit Telephonstationen ausgerüstet, welche zumeist von den ambulanten Tunnelwärtern und von den Organen des Bahnunterhaltungsdienstes benützt werden, aber selbstverständlich auch bestimmt sind, bei Zugsanständen neben der Glockensignalisirung zur Ertheilung näherer Aufklärungen u. s. w. zu dienen. Die Anordnung der im Tunnel befindlichen Telephone unterscheiden sich ihrem Wesen nach nicht von der anderer Fernsprecher, allein in den Materialien und besonders in der Art der Verwahrung ergeben sich auffällige Unterschiede, da es sich darum handelt, die zarten Theile der Apparate

sorgfältigst den zerstörenden Wirkungen der Tunnelfeuchtigkeit, der Verbrennungsgase und der Rauchniederschläge zu entziehen.

Eine ähnliche Fernsprecheinrichtung ist mit Ende 1890 auch für den Gotthardtunnel in Betrieb gesetzt

Fig. 17.



worden, und ist von der diesfälligen Kabelanlage bereits auf Seite 18 die Rede gewesen. Das 16000 M. lange Telephonkabel verbindet, den Tunnel durchlaufend, die beiden anstossenden Stationen Göschenen und Airolo untereinander und mit 14 innerhalb des Tunnels vorhandenen Zwischenposten. In den benannten

Endstationen sind die Fernsprecheinrichtungen mit Mikrophonen versehen; während die Tunnelposten keine Mikrophone erhalten haben, damit daselbst die Aufstellung von Batterien vermieden bleiben konnte. Die letztgedachten Apparate stehen in einem Zinkgehäuse *Z* (Fig. 17), das unten mit einer gusseisernen Anschlussmuffe *M* versehen ist, in welche das Sprechkabel *KK* vollkommen isolirt eingeführt und mit Isolationsmasse vergossen wird. Im Innern von *Z* befindet sich der aus lackirtem Eschenholz hergestellte Apparatkasten *G*, welcher nach Lösung der vier Leitungsanschlüsse 1, 2, 3 und 4 leicht ausgehängt werden kann. Derselbe enthält einen Telephon-Wechselstrom-Inductor, einen Wechselstrom-Wecker, ein Siemens-Halske'sches Präcisions-Telephon F_1 zum Sprechen und ein solches F_2 zum Hören, sowie schliesslich einen vierlamelligen Umschalter u_1, u_2 und den gewöhnlichen Hakenumschalter *h*. Mittels u_1, u_2 kann der Telephonposten ganz ausgeschaltet, oder als Endstation gegen rechts oder links, oder endlich als Mittelstation eingeschaltet werden. Für den regulären Dienst kommen in der Regel nur die erste und letzte dieser Umschalterstellungen in Anwendung; während der Ruhelagen muss der Tunnelposten stets ausgeschaltet sein und der Umschalter u_1, u_2 die in der Figur 17 dargestellte Lage haben. Damit diese Rückstellung des Umschalters nach erfolgtem Gebrauche eines Tunnel-Fernsprechpostens nicht vergessen werden könne, ist an der Thür *T* des Holzkastens *G* eine Platte *p* aufgelegt, welche beim Schliessen nur dann Platz findet, wenn die Kurbeln des Umschalters alle nach auswärts gestellt sind, d. i. sich richtig in der Ausschaltelage befinden; andernfalls lässt sich also die Kastenthür nicht schliessen. Zur Erleichterung des Anrufes ist die äusserst werthvolle und praktische Füglichkeit getroffen, dass die vorhandene Glockensignalleitung im

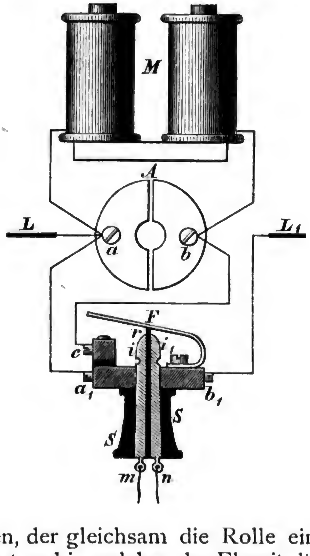
Bedarfsfalle mitbenützt werden darf. Von den beiden Stationen aus können die Tunnelwärter durch ein besonderes, auf den Läutewerken gegebenes Glockensignal (Nr. 8: »Ans Telephon kommen«) zum Telephon gerufen werden; desgleichen sind auch die Wärter unter sich in der Lage, auf dieselbe Weise sich drastisch anzurufen. Da, wie schon oben gesagt, die Tunnelposten nur mit Telephonen ausgerüstet sind, muss dort allerdings möglichst laut gesprochen werden, wogegen daselbst umgekehrt die von den mit Mikrophonen versehenen Stationen Göschenen und Airolo einlangenden Nachrichten sehr gut und leicht vernehmbar sind, mag dort auch nur leise gesprochen werden. Nach den über die Betriebsführung aufgestellten Bestimmungen ist bei Meldungen, die vom Tunnelinnern ausgehen, vorerst der Zinkkasten, auf welchem der Schlüssel stets angesteckt bleiben soll, zu öffnen. Sodann wird mittelst des an einer Schnur hängenden zweiten Schlüssels das hölzerne Apparatkästchen aufgeschlossen und werden die vier Umschalterkurbeln auf die beiden mittleren Lamellen eingestellt. Nunmehr ist der Anruf durch dreimaliges Umdrehen der Inductorkurbel vorzunehmen, u. zw. einmal, wenn Göschenen, zweimal, wenn Airolo verlangt wird. Nach eingetroffener Wecker-Rückmeldung wird das Hörtelephon abgehängt und dicht ans Ohr gedrückt. Das Sprechen hat laut und langsam zu erfolgen und muss dabei der Mund ganz nahe an der Schallmündung des Sprechtelephons angelegt werden. Nach Schluss des Gespräches ist der Umschalter wieder normal zu stellen und sind beide Thüren wieder abzusperren. Will eine der beiden Stationen in den Tunnel telephoniren, so gibt sie zuerst das Glockensignal Nr. 8 »Ans Telephon kommen«, worauf sich die im Tunnel befindlichen Angestellten sofort zum nächsten Telephonposten zu begeben und denselben einzuschalten haben. Um eine fortwährende Controle über die Be-

triebsfähigkeit zu erlangen, haben täglich zwei Tunnelwärter, wenn sie um 10 Uhr nachts ihre Runde antreten, hievon an die nächstliegende Station telephonische Meldung zu erstatten. Im Verlaufe der Woche kommen sonach sämmtliche 14 Posten je einmal an die Reihe. Ausserdem haben die Wärter bei jeder Runde, wenn sie von der Tunnelmitte aus gegen die Abgangstation zurückkehren, dieser hievon aus der Kammer VII, bezw. VIII telephonische Anzeige zu erstatten und etwaige Weisungen zu empfangen. Wärter und Stationsbeamte haben hierüber täglich Eintragung in das Rundenbuch zu machen. (Vgl. Elektro-technische Zeitschrift, Bd. XII, S. 98.)

Eine zur Erleichterung der Einschaltung von Streckentelephonen in die Läutewerkslinien bestimmte Vorrichtung, die in einem kleinen, verschliessbaren Kästchen, das an den Läutewerkskasten angeschraubt wird, untergebracht ist, führen neuerer Zeit Deckert & Homolka in Wien aus. In Fig. 18 erscheint der bei den österreichischen Glockenapparaten (Läutewerken) zum Zwecke der Apparatprobe an der Aussenseite des Läutewerkes angebrachte Ausschalter mit A und der Elektromagnet des Läutewerkes mit M bezeichnet. Der Telephon-Einschalter besteht nun vorerst aus zwei gegen einander isolirten Messingplatten a_1 und b_1, die ganz dieselbe Anordnung und Form haben wie a und b im Ausschalter A. Wird zwischen a_1 und b_1 der Stöpsel S eingesteckt, so hebt dieser eine Feder F von dem Contacte c ab, so lange hingegen der Stöpsel nicht eingeschoben ist, liegt also F auf c und das ist die gewöhnliche Ruhelage. Bei derselben wird der Läutewerkstrom, etwa von L kommend, seinen Weg nach M und über b, c, F und b_1 in die Fortsetzung L_1 der Linie finden. Der Schaltstöpsel S besteht aus zwei Metallstücken i und i_1, die durch ein Ebonit-Plättchen, das über i und i_1 hinausreicht und auch seitlich vorsteht, isolirt sind. Das Hinausstehen nach oben hat die

Aufgabe, eine leitende Verbindung zwischen dem Stöpsel und der Feder *F* zu verhüten, während das seitliche Vorstehen des Ebonitplättchens blos eine Führung für den Stöpsel bezweckt. Es ist nämlich in der Wand, an der die Ausschaltbacken a_1 und b_1 befestigt sind, zwischen denselben ein passender Schlitz

Fig. 18.



ausgeschnitten, der gleichsam die Rolle eines Schlüsselloches über hat und in welchen das Ebonitplättchen passt. Auf diese Weise kann der Stöpsel beim Einstecken nur zweierlei Lagen erhalten, bei welchen aber immer die vollen Seiten der Stöpselhälften an die Ausschalterbacken a_1 und b_1 zu liegen kommen und angepresst werden. An dem einen der Ausschalterbacken a_1 oder b_1 ist überdem ein federnder Schubriegel angebracht,

der gegen den Stöpsel presst und sich in die auch in der Zeichnung angedeutete Einkerbung des Stöpsels legt, damit der Contact gesichert wird und der Stöpsel nicht etwa durch den Druck der Feder *F* zurückgeschoben werden könne.

Bei *m* und *n* schliessen die zur Telephoneinrichtung führenden Anschlussdrähte an, welche in eine leonische Schnur zusammengefasst sind. Wird der Stöpsel, soweit es sein Anschlag gestattet, in den Einschalter eingesteckt, so hebt er, wie schon erwähnt, mit dem Ebonitende die Feder *F*, wodurch der Glockenapparat *M* aus der Linie gebracht und dafür der Telephonsatz eingeschaltet wird, indem nunmehr der Stromweg von *L* über *M* zwischen *c* und *F* unterbrochen, dafür über a_1, *i*, *m* durch den Telephonsatz nach *n*, i_1, b_1 und L_1 hergestellt wird. Die im Zusammenhange mit diesen Ausschaltern verwendeten Telephonsätze bestehen aus Mikrophon, Inductorium und Telephon und sind in einem Kästchen verschlossen, aus dem die Doppelschnur mit dem Stöpsel heraushängt. Im Bedarfsfalle begiebt sich der Zugsführer des liegengebliebenen Zuges mit dem leicht tragbaren Apparatkasten bis zum nächsten Wärterhause und bewerkstelligt da, nachdem er vorerst die vorgeschriebenen Glockensignale abgegeben und eventuell empfangen hat, durch Einsteckung des Stöpsels die Einschaltung des Telephonsatzes. Im Momente der Einschaltung — bei der gedachten Apparatanordnung wird eben nur das Mikrophon mit der Primärrolle des Inductoriums in die Läutewerksleitung eingeschaltet — erregt der Läutewerksstrom die primäre Spirale des Mikrophoninductors, dessen secundäre Spirale ihre inducirten Ströme durch die Elektromagnet-Wickelung des Telephons sendet. Da die obenerwähnten Glockensignale für den Stationsbeamten gleichzeitig als Aufforderung gelten, auch seinen Telephonsatz einzuschalten, so kann sodann nach gewohnter Einleitung das S p r e c h e n erfolgen.

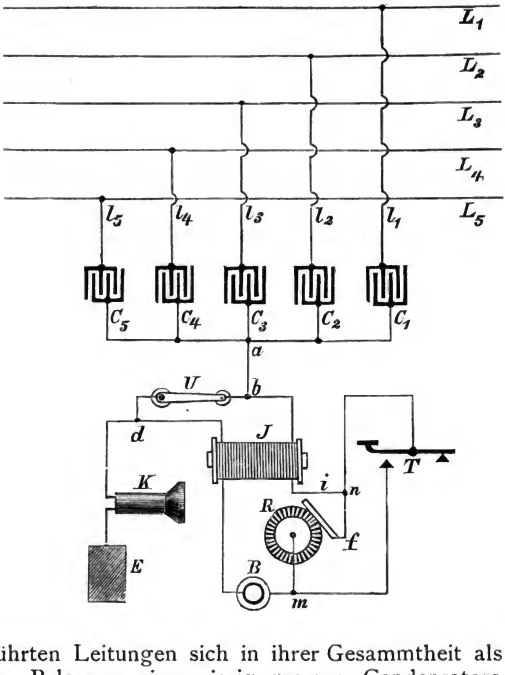
Auf der Schweizerischen Centralbahn sind die Bergstrecken mit Mikrotelephonen in der Art versehen, dass von Station zu Station eine eigene Telephonlinie vorhanden ist, in welche bei allen Glockensignalposten der Strecke Telephonsätze eingeschaltet sind. Damit der Bahnwärter bei einer allfälligen Störung der Telephonleitung wenigstens nach einer Richtung sprechen könne, ist zwischen den Inductor und das Mikrophon ein Umschalter eingelegt, durch welchen die Leitung zur Erde verbunden werden kann. Die Wärter können mittels eines eigenen Glockensignales zum Telephon gerufen werden. Jüngster Zeit hat diese Bahn begonnen, auch ihre vielbefahrenen, mit Blocksignalen versehenen Strecken mit solchen Telephonanlagen zu versehen.

4. Telephonischer Verkehr zwischen Zügen und Stationen.

Mit Bezug auf die Ueberschrift dieses Absatzes möge gleich vorerst festgestellt werden, dass es sich, nach dem, was hinsichtlich eines telephonischen Verkehrs zwischen Eisenbahnzügen und Stationen bisher vorliegt, keineswegs um ein Fernsprechen im gewöhnlichen Sinne handelt, sondern um einen Verkehr in hörbaren Morsezeichen mit Hilfe von Telephonklopfern, wie solche bei der Besprechung der Phelps'schen Zugstelegraphen im Absatze *B*, Punkt 4 bereits Erwähnung gefunden haben. Allem Anscheine nach gaben die interessanten und günstigen Ergebnisse der Phelps-schen Versuche zu weiteren den Anstoss, welche dahin zielten, einen besonderen Leitungsdraht für den Verkehr zwischen den Zügen und den Stationen überhaupt ganz zu ersparen, und an Stelle eines solchen die bereits längs der Bahn vorhandenen Telegraphenleitungen zu benützen, so dass eine Art Doppeltelegraphie durchgeführt werden sollte.

Die zugrundeliegende Idee, welche nach der Revue industrielle 1886, S. 105 von William Wiley Smith herrührt und diesem bereits 1881 patentirt worden ist, beruht darauf, dass die längs einer Bahn

Fig. 19.



geführten Leitungen sich in ihrer Gesammtheit als die eine Belegung eines riesig grossen Condensators betrachten lassen und dass für den Fall, als am Eisenbahnzuge gleichfalls eine zweite Belegung durch Anbringung von genügend grossen Metallplatten hergestellt

würde, die zwischen den Telegraphenleitungen und dem Zuge vorhandene Luftschichte als Nichtleiter den Condensator vervollständigen könnte.

In der That haben die von Smith im Vereine mit Edison, Gilliland, Batchelor u. A. ausgeführten ersten praktischen Versuche, die etwa aus dem Jahre 1885 stammen, überraschend günstige Resultate ergeben. Die Einrichtung der Stationen war nach La lumière électrique, Bd. 19, S. 161, die in Fig. 19 schematisch dargestellte. Von jeder der vorhandenen Telegraphenleitungen L_1 .... ist ein Draht zu einem Condensator c_1 ..., geführt. Die zweiten Belegungen sind durch einen gemeinsamen Draht verbunden, der über ab zu den secundären Windungen einer Inductionsrolle J geführt ist, von wo die Verbindung zu dem Telephon K und schliesslich in die Erde E gelangt. Dieser Weg über die secundäre Spule kann durch den zwischen d und b einen Nebenschluss bildenden Umschalter U nach Bedarf freigelassen oder kurzgeschlossen werden. Die primären Windungen des Inductors J bilden mit einer aus 5 oder 6 Bunsenelementen bestehenden Batterie B, einem Unterbrechungsrädchen R und der Schleiffeder f desselben eine Locallinie, von der noch bei m und n Drähte zu dem Arbeitstaster T abzweigen.

Auf den Zügen sind an der Seitenwand eines jeden Waggons der ganzen Wagenlänge nach Kupferblechstreifen mittels Ebonitunterlagen isolirt angebracht, die nach Zusammenstellung des Zuges von Waggon zu Waggon durch biegsame Leitungsstücke untereinander in Verbindung gebracht werden. Diese Metallfläche ist im Apparatwaggon durch einen Draht mit dem Apparatsatze verbunden, welcher genau jenen gleicht, die sich in den Stationen befinden. Die Darstellung in Fig. 19 entspricht also unter Weglassung der Telegraphenleitungen L_1 .... und der Condensatoren c_1 .... genau der Anordnung im Waggon.

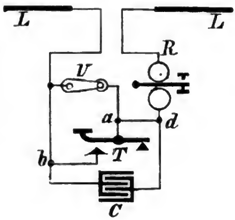
Während der Ruhelage sind dort, wie in den Stationen, die Umschalter *U* geschlossen und die Schliessungs-, bezw. Unterbrechungsrädchen *R* im Stillstande. Soll nun z. B. vom Waggon aus telegraphirt werden, so muss vorerst das Rädchen *R* in rotirende Bewegung versetzt sein, sodann wird die Kurbel *U* geöffnet. Hiedurch beginnt das Telephon in der Station zu »brummen«. Es wird nämlich durch das sich drehende Rädchen *R*, auf dessen Mantelfläche isolirende und leitende Stellen abwechseln, eine fortlaufende Reihenfolge kurzer Ströme der Batterie *B* in die Primärrolle des Inductors *J* entsendet, welche von der secundären Rolle in eine gleiche Folge von Wechselströmen umgesetzt werden. Letztere laden den Kupferbeleg am Zuge und diese Ladungen erzeugen in zweiter Reihe dementsprechende Ladungen in sämmtlichen Telegraphenleitungen, die sich in der Station wieder den Condensatoren $c_1, c_2 \ldots\ldots$ mittheilen und daselbst schliesslich, wieder in Wechselströme umgewandelt, über *U* nach *K* und in die Erde gelangen. Das Telephon wird also »brummen«. Wird nun unter diesen Verhältnissen der Taster *T* im Waggon niedergedrückt, hört die stromunterbrechende Wirkung des Rädchens *R* während der Dauer des Tasterschlusses auf, damit also auch die sich daran knüpfenden Ladungserscheinungen und das Brummen des Telephons. Die kurzen und langen Tasterschliessungen äussern sich somit in der Station durch kurze oder lange Brummpausen, die wie an einem »Klopfer« nach dem Gehör aufgenommen werden können. Die vorstehend dargelegten elektrischen Vorgänge erfolgen natürlich in umgekehrter Reihe, wenn von der Station aus gesprochen wird.

Da es geboten erscheint, durch die in den Stationen vorhandenen, für den gewöhnlichen Dienst bestimmten Telegraphen-Morsetaster *T'*, Fig, 20, keine besonderen Störungen zu verursachen, so sind dieselben durch eine Nebenschliessung mit einem Condensator *C*

in Verbindung gebracht. Während des Spieles mit dem Taster T bietet C für die Inductionssignale einen genügenden Uebergang; wenn aber die Station nicht depeschirt, sind T und C durch den Umschalter U überhaupt aus der Linie geschaltet, so wie es die Zeichnung darstellt, und bleibt nur der Klopfer oder das Relais R in der Leitung, damit die Station den Anruf vernehmen kann.

Es braucht wohl nicht erst erwähnt zu werden, dass in den Stationen, falls es vorgezogen würde, die Anordnung für die Inductionssignale ganz jener am Zuge gleichgemacht werden könnte, wenn man an Stelle der Zuleitungen l_1 l_2 .... Fig. 19, und der Condensatoren c_1, c_2 .... genügend grosse Metallplatten den Telegraphenleitungen gegenüber anbringen und dieselben gleich durch den Draht $a\,b$ im Sinne des Schema's an die Apparate anschliessen wollte.

Fig. 20.



Nach der »Revue industrielle«, 1886, S. 105, sind die Versuche auf der Strecke zwischen Clifton und Tottenville mit einem daselbst täglich regelmässig verkehrenden, aus 5 Wagen bestehenden Zuge ausgeführt worden. Unter günstigen Verhältnissen soll es schon ausreichen, wenn nur ein Wagen mit der Metallbelegung versehen ist. In Staten-Island sind 4 Telegraphendrähte benützt worden.

Es werden in den Stationen anstatt der Condensatoren c_1, c_2 .... Fig. 19, vier hintereinander geschaltete Reihen von Inductionsrollen benützt, deren secundäre Spiralen in die einzelnen Leitungen L_1, L_2 .... eingeschaltet sind, und an Stelle des Schliessungsrädchens R kommt ein kleiner Selbstunterbrecher in Verwendung, welchen eine kleine Batterie 500 Schwingungen in der

Minute machen lässt, und dessen Anker bei niedergedrücktem Taster *T* den Strom einer Batterie aus 10 Fuller-Elementen in die primäre Inductionsrolle in rascher Folge unterbricht. Bei dieser Anordnung werden also die Zeichen nicht durch die Pausen, sondern durch das starke Brummen des Telephons gekennzeichnet.

Nach »Scient. Am.« vom October 1887, S. 240, hat die Consolidated - Railway - Telegraph - Company in New-York eine nach obigem System auf der Bahnstrecke Gersey-City-Easton ausgeführte Einrichtung mit gutem Erfolge einer Probecommission vorgeführt. Ebenso hat nach der »Electr. World« 1888, S. 204, die Besichtigung des auf der Lehigh-Valley-Eisenbahn eingeführten gleichen Systems durch Fachmänner stattgefunden, und haben die dabei wahrgenommenen Erfolge allgemeines Aufsehen erregt.

Ein von der Consolidated-Railway-Telegraph-Company in New-York eingeführtes zweites System liegt gleichsam in der Mitte zwischen der Phelps'schen und der Edison'schen Anordnung. Bei demselben wird nämlich wieder eine eigene Leitung für die Zugscorrespondenz verwendet, wie bei Phelps (vgl. S. 53), hingegen an Stelle der Inductionsrolle eine Metallbelegung als Condensator benützt. Als letzterer dient gleich die Blechbedachung der Waggons, zu welchem Ende die Wagendächer untereinander von Wagen zu Wagen durch Metallschnüre in Contact gebracht und mit dem Apparatsatze des Zuges leitend verbunden sind. (Vgl. Zeitschrift für Elektrotechnik, Bd. VI, S. 146.)

D.

Eisenbahnsignale.

1. Allgemeines.

Insoweit die Nachrichtengebung durch hör- oder sichtbare Zeichen, wie sie eben unter dem Namen Eisenbahnsignale begriffen werden, für die Sicherung des Zugsverkehres, sowie für die Ermöglichung und Förderung eines geregelten und leistungsfähigen Bahnbetriebes dient, hat sich dieselbe zu einem bereits völlig abgeschlossenen Ganzen ausgebildet. Innerhalb dieses grossen Gebietes darf vorläufig, hinsichtlich der Grundsätze, nach welchen die einzelnen Signalarten aufgebaut sind, eine Weiterentwicklung kaum für möglich, aber ebensowohl kaum für nothwendig erachtet werden. Die gedachten Principien sind ihrerseits wieder zum grösseren, wichtigeren Theile aus der Naturnothwendigkeit hervorgegangen, nämlich aus dem Zwange, den Gefahren zu begegnen, welche durch die bewegten Massen an sich für Personen und Sachen oder unter besonderen Tracen- oder Bauverhältnissen der Bahnen erwachsen; zum kleineren und weniger wichtigen Theile entspringen sie den Bedürfnissen, welche sich für die Vereinfachung, Erleichterung und Beschleunigung der Geschäftsabwicklung geltend machen. Die weiteren Spaltungen dieser beiden Theile beruhen dann auf der Anpassung an die Ausdehnung des Geschäftes, d. h. die Dichte des Verkehrs, und an die Besonderheiten der Bevölkerung und des Beamtenmaterials.

Die fünfzigjährigen Erfahrungen der Eisenbahnen verschiedenster Länder sind es, mit deren Hilfe die aus allen möglichen Vorbedingungen entspringenden Signal-

bedürfnisse festgestellt würden. Dadurch, dass in verschiedenen Ländern unter ungleichen Vorbedingungen einzelne Bahnen bei einer Leistung angelangt sind, die lediglich ausnahmsweise eine vorübergehende Erhöhung mehr verträgt, während andauernde und bleibende Steigerungen des Verkehres nur noch durch die Vermehrung der Schienenstränge oder durch neu zu erbauende Parallelbahnen bewältigt werden könnten, ist auch in Betreff der Signalbedürfnisse eine gewisse Maximalgrenze sozusagen empirisch gewonnen worden.

Auf diese Weise haben die Principien für die Signalanwendungen, beziehungsweise diese selbst eine ebenso vortheilhafte Klärung erlangt, wie die Signalzeichen, welche sich in einer verhältnissmässig sehr kleinen, sich immer und überall wiederholenden Anzahl Typen aus dem einstigen Chaos abgeschieden haben.

Es erscheint nach dem Obigen auch ganz undenkbar und ausgeschlossen, dass noch ein- oder doppelspurige Locomotivbahnen unter Verhältnissen entstehen oder sich entwickeln könnten, bei welchen sie mit dem, was an Signalisirungssystemen bis jetzt vorhanden ist, das Auslangen nicht finden könnten, wobei selbstverständlich nur eine den vorhandenen Vorbedingungen entsprechende Auswahl, bei Verwendung der vorzüglichsten Signalmittel, vorausgesetzt ist; würde hingegen ein solcher Fall doch eintreten, dann läge keineswegs in der Unzulänglichkeit der Signalisirung der Grund, sondern in der unzureichenden baulichen Anlage. In diesem Sinne ist also das Signalwesen der Eisenbahnen für die äusserste Inanspruchnahmsfähigkeit der letzteren etwa etwas Aehnliches, wie die Elasticitätsgrenze für eine mechanische Beanspruchung.

Da diese Art Culmination im Eisenbahn-Signalwesen — letzteres natürlich nur in seiner Gesammtheit aufgefasst — schon seit geraumer Zeit besteht, wenn auch die verschiedenen Systeme, begünstigt durch örtliche

Anlässe und Vorbedingungen in verschiedenen Ländern ihre Vervollkommnung und Abklärung erlangten, so ist denn auch in dieser Richtung Neues aus den letzten Jahren nicht mehr zu verzeichnen; dafür aber haben die meisten Systeme über ihr ursprüngliches Entstehungs- oder Anwendungsgebiet hinaus reichliche Ausbreitung gefunden. So hat beispielsweise das in Deutschland und Oesterreich-Ungarn entstandene und zur Entwicklung gelangte »durchlaufende Liniensignal« (Glocken- oder Läutewerkssignal) seinen Weg nach Holland, Belgien, Frankreich, Italien, Rumänien, Serbien, der Schweiz etc. gefunden, während umgekehrt Oesterreich-Ungarn schon lange früher das französische Distanzsignal aufnahm, das später und hauptsächlich jüngster Zeit in verwandter Form als sogenanntes »Vorsignal« auch in Deutschland seine Vertretung findet; Deutschland und Oesterreich-Ungarn wenden, seitdem sie Nebenbahnen ohne Glockensignal-Einrichtungen herstellen, das specifisch schweizerische und französische Niveau- oder Avertirungssignal als »Annäherungssignal« an oder benützen auf besonders ausgedehnten Bahnhöfen das Princip der englischen Train describers; das deutsche Bahnhofs-Abschlusssignal nimmt seinen Weg am europäischen Continente so ziemlich überall hin, wo eine Centralisirung des Weichenstelldienstes platzgreift, so wie das englische Zugsdeckungssignal (Blocksignal) allerwärts sich aufzwingt, sobald die Verkehrsdichte eine gewisse Höhe erreicht hat, u. s. w.

Dieser Austausch und Wechsel vollzieht sich, wie eben die Bedürfnisse sich einstellen, d. h. die Vorbedingungen sich ändern oder mehren, geschieht jedoch immer und überall, ohne dass zu neuen, noch nicht dagewesenen Signalsystemen gegriffen würde oder vielmehr überhaupt gegriffen werden könnte.

Die Fortentwicklung der Eisenbahnsignale liegt also jetzt nur noch in der Verallgemeinerung ihrer Anwendung und in der Vervollkommnung der Anordnung und

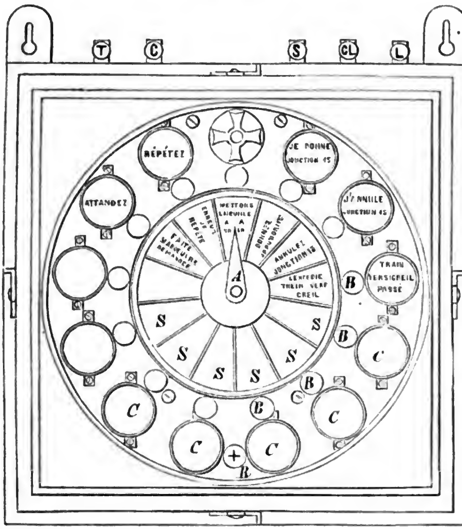
Ausführung ihrer Mittel. In dieser Beziehung ist denn auch fast bei allen jenen Signalmitteln, welche die Elektricität irgendwie für sich dienstbar machen, immer wieder und in reicher Zahl Neues zu berichten.

2. Correspondenzapparate.

Die unter dem Namen »Correspondenzapparate« einzubeziehenden Vorrichtungen stehen gleichsam in der Mitte zwischen den Telegraphen und den Signalen, indem sie gleichwohl zur Nachrichtengebung dienend keineswegs jede beliebige Mittheilung, sondern nur eine beschränkte Anzahl von sich gleichbleibenden, beziehungsweise sich stets wiederholenden, aber doch über die gewöhnlichen Eisenbahnsignalbegriffe hinausgreifenden Meldungen, Aufträgen oder Rückmeldungen gestatten. In England, wo solche Apparate in reicher Zahl und überall für die Zugsmeldung verwendet werden, sobald die Centralweichen oder die Weichenstellposten für Abzweigungen weiter von der Station entfernt sind, als es die optische Signalisirung verträgt, kommen hiefür auch jetzt noch vorwiegend die bekannten und bewährten von C. V. Walker nach dem Principe des Wheatstone'schen Zeigertelegraphen angeordneten »Train describer« in Benützung. Sowohl an der gebenden als an der empfangenden Signalstelle besteht der Apparat aus zwei, gewöhnlich in 12 Felder getheilten, mit je einem Zeiger versehenen Scheiben, wovon die eine als Sender, die andere als Empfänger dient. In den Feldern sind die erforderlichen Zugsmeldungen eingeschrieben. Am Sender steht von jedem Felde ein radialer Handgriff ab. Wird dieser zurückgelegt, so beginnt der Zeiger umzulaufen, bis er an das Feld gelangt, dessen Hebel umgelegt wurde, wo er wieder stehen bleibt. Das Gleiche geschieht dadurch auch auf der Empfangsscheibe der zweiten Signalstelle.

In der Regel hat diese die empfangene, auf dem durch den Zeiger bezeichneten Felde eingeschriebene Nachricht in gleicher Weise wieder an die Ausgangsstelle behufs Controle zurückzumelden. Viele Schweizer Bahnen und ebenso auch französische Bahnen besitzen

Fig. 21.



ganz ähnliche Apparate, erstere zumeist eine von Hipp herrührende Construction.

Die französische Nordbahn hat einen von Guggemos construirten Correspondenzapparat in Benützung, der im Wesentlichen ein einfacher Bréguet'scher Zeigertelegraph ist. Die mittelst einer Kurbel abzugebenden Einzelströme bethätigen einen Elektromagneten, dessen Anker den vor dem in Feldern getheilten, mit

den Meldungen beschriebenen Uhrblatte sich bewegenden Zeiger schrittweise weiterschiebt; bis der Zeiger *A*, Fig. 21, auf dem gewünschten Felde angelangt ist, wird mit der Kurbeldrehung innegehalten. Am gebenden und empfangenden Punkte sind die gleichen Apparate (nur ein Zifferblatt) vorhanden. Die Scheibe ist noch mit einem Wecker in Verbindung gebracht, der so lange läutet, als die Zeiger nicht wieder auf die mit dem Kreuze bezeichneten Felder zurückgestellt sind, was nach jeder Meldung zu geschehen hat, sobald dieselbe von der Empfangsstation durch Wiederholung quittirt worden ist.

Für die in Frage kommende beschränkte Nachrichtengebung werden auch vielfach nur einfache Wecker mit Abfallscheiben benützt, wie dies beispielsweise in sehr vollkommener Weise auf dem Bahnhofe zu Frankfurt a. M. der Fall ist. Diese von Löbbecke durchgeführte Anlage, welche im Centralblatt der Bauverwaltung 1890, S. 233 und 238, ausführlich beschrieben wird, besteht zum Theile aus Fallscheibenwerken, die an ihrem oberen Rande die Tasterknöpfe tragen, unter welchen immer die bezügliche Meldung angeschrieben steht. Jede abfallende Scheibe bringt den zugehörigen Wecker in Localschluss, der erst aufhört, sobald die Fallscheibe wieder in die Ruhelage gebracht wurde. Alle mittelst der wichtigsten Fallscheiben gewechselten Meldungen werden auf elektrischem Wege auf einem Papierstreifen aufgezeichnet, welcher über eine durch ein sehr genau gehendes Uhrwerk bewegte Walze läuft und in jeder Minute um einen Millimeter fortrückt. Jedesmal, wenn an den Fallscheibenkästen ein Tasterknopf gedrückt, also eine Meldung gegeben wird, ebenso jedesmal, wenn eine Fallscheibe abfällt, drückt in Folge des Stromschlusses ein Stift an der entsprechenden Stelle ein Loch in den Papierstreifen, so dass der Gang der erfolgten Meldungen genau verfolgt und auch späterhin festgestellt werden kann.

Die französische Ostbahn hat Meldescheiben, welche in einem Kasten vor Fensterchen liegen und je nach

Fig. 23.

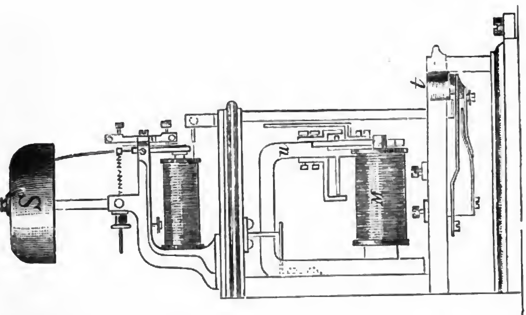
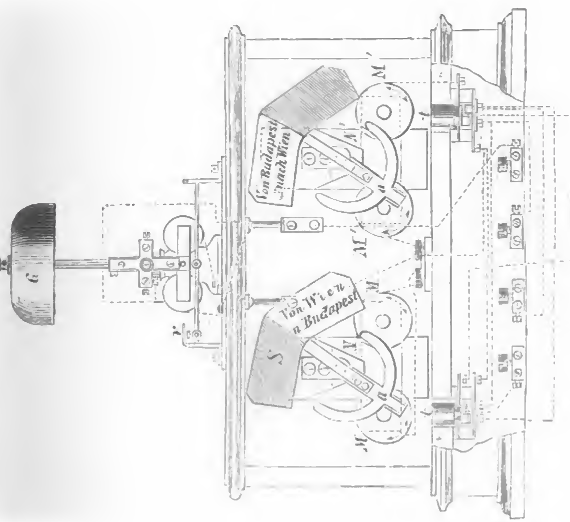


Fig. 22.



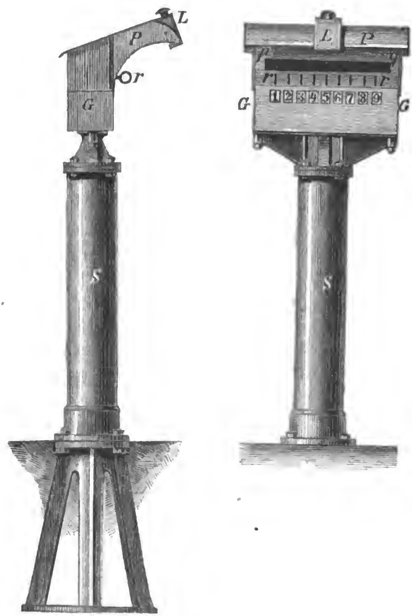
ihrer Stellung weiss oder roth zeigen, wobei ersteres den Befehl, bezw. die Meldung, letzteres die Ruhelage bezeichnet. Jedes Signalscheibchen ist an einem beweglichen Magnetstabe befestigt, der zwischen den Polschuhen des zugehörigen Elektromagnetes schwingen kann und sich also je nach der Stromrichtung an den einen oder den anderen Polschuh legt. Deshalb hat die gebende Stelle zwei Taster für jede Signalscheibe, wovon der eine einen positiven, der andere einen negativen Strom entsendet, damit die Nachricht gegeben und später wieder die Rückstellung der Scheiben vorgenommen werden kann. Letztere bringen natürlich während der Befehlslage auch einen Weckerstrom in Schluss.

Ein bei der k. k. Oesterr.-Ungar. Staatsbahngesellschaft in Verwendung kommender, von Pollitzer construirter Correspondenzapparat, nach der in Figur 22 und 23 ersichtlich gemachten Anordnung, hat die Bestimmung, den Weichenstellern an Centralstellwerken die zu öffnenden Fahrstrassen mitzutheilen. Die halbkreisförmigen Anker *a*, deren Arme die Aufschrifttafeln tragen, sind an den Stahlmagneten *N*, *N'* angebracht und werden von diesen magnetisirt. Die Zeichengebung geschieht durch Ströme verschiedener Richtung, indem bei der einen Signalscheibe der Befehl mittelst eines positiven, bei der zweiten mit einem negativen Strom ertheilt wird. Ein ebensolcher Apparat ist an der Empfangsstelle aufgestellt und wird zur Quittirung des empfangenen Befehles vom Weichensteller in Thätigkeit gesetzt. Der Apparat ist auch wieder durch einen Wecker vervollständigt und umfasst nur zwei Befehle. Je zwei weitere Befehle würden natürlich wieder einen Apparat und eine besondere Leitung erfordern.

Correspondenzapparate, welche den Zweck haben, auf Rangirbahnhöfen die Verständigung zwischen dem Leiter der Verschiebungen und dem Weichensteller

an Centralwerken zu vermitteln, sind beispielsweise im Eisenbahn-Directionsbezirke Berlin nach der von Hattemer herrührenden Anordnung (vergl. »Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens«, 1890, S. 219)

Fig. 24.



in Anwendung. Zunächst jener Stelle des Ausziehgeleises, von welcher das Abstossen, bezw. das Rollenlassen der Wagen erfolgt, befindet sich der »Melder« (Fig. 24), der durch einen Rangirmeister gehandhabt wird. Ein eiserner Säulenschaft *S*, durch welchen die

unterirdisch zugeleiteten Telegraphendrähte geführt sind, trägt ein starkes Blechgehäuse *G*, dessen Vorderseite durch einen vorspringenden Blechschirm *P* noch besonders geschützt ist und bei Dunkelheit mittelst einer vorzuhängenden Laterne *L* beleuchtet wird. Das Gehäuse *G* umschliesst sämmtliche elektrischen Apparate, nämlich so viele Stromsender und Zeichenempfänger, als Gleise gemeldet werden sollen, sowie eine Batterie von 4—5 Trockenelementen. In der Vorderwand ist ein verglaster Schlitz *pq* ausgeschnitten, hinter welchem während der Gebrauchnahme unter bestimmten Umständen und an verschiedenen Stellen weisse Vierecke, »Gleistäfelchen«, sichtbar werden. Die Anzahl der letzteren entspricht natürlich wieder der Zahl der zu meldenden Gleise und unter jedem ist am Gehäuse ein entsprechend grosses, mit der Nummer des betreffenden Gleises beschriebenes Schild angebracht. Zwischen der von den Nummernschildern gebildeten Reihe und dem Schlitze *pq* treten in gleicher Anzahl Messingstangen *r* aus dem Gehäuse, welche an ihrem Ende mit Messingringen versehen sind, ähnlich wie die Klingelzüge an Hausthüren.

Eine ganz übereinstimmend angeordnete zweite Einrichtung, der »Rückmelder« befindet sich in der Bude des Stellwerkswärters. Dieser Apparat braucht natürlich weder Vordach, noch Untergestelle und wird am besten gleich am Stellwerksrahmen hinter, bzw. über dem Mittel der Weichenhebelgruppe auf Stützen befestigt, so dass ihn der Wärter ohne Beeinträchtigung seines Weichenstellgeschäftes leicht unausgesetzt beobachten und handhaben kann.

Im Melder wie im Rückmelder wird das Erscheinen und das Verschwinden der Gleistäfelchen, mittelst je eines Elektromagnetes für jedes einbezogene zu meldende Gleis hervorgerufen. Der Anker dieses Elektromagnetes besteht aus einem magnetischen Stahlstabe von quadratischem Querschnitte, an dem ein

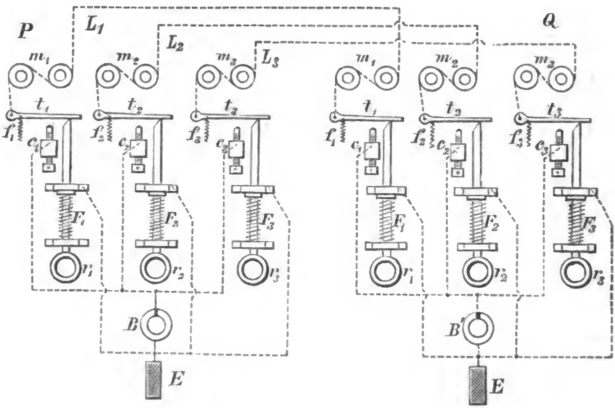
Stäbchen, welches ein weissbemaltes, viereckiges Blechstück, das Gleistäfelchen trägt, befestigt ist. Der Aufhängepunkt der so verbundenen Theile liegt indessen um ein Geringes unterhalb der Schwerpunktsaxe, wodurch erreicht wird, dass der Anker in seinen beiden Endlagen mit geringem Uebergewichte verharrt. Durch die letztgedachte Anordnung entfällt sonach die Nothwendigkeit, dem Anker irgendwie Federn oder Stellgewichte beizugeben.

Während der gewöhnlichen Stellung (Ruhelage) des Ankers tritt das Gleistäfelchen so weit hinter den verglasten Kastenschlitz zurück, dass es nicht sichtbar ist. Wird aber der Elektromagnet durch einen Strom von geeigneter Richtung erregt und hiermit der Anker in seine zweite Stellung (Arbeitslage) gebracht, so gelangt das Gleistäfelchen dicht an die Schlitzverglasung und wird aussen deutlich sichtbar. In der erlangten Lage verharrt der Anker, bis ihn ein neuerlicher, jedoch umgekehrter Strom wieder in die andere Stellung umlegt.

Aus der Stromlaufskizze (Fig. 25), erhellt die einfache Schaltung: Wie man sieht, sind die an der Meldestelle P und der Rückmeldestelle Q vorhandenen Gleistäfelchen-Elektromagnete m_1, m_2, m_3 .... untereinander, paarweise durch die Telegraphenleitungen L_1, L_2, L_3 .... und durch das bewegliche, auf einer Hartgummiplatte gelagerte Tasterstück t_1, t_2, t_3 .... sowie den Handgriff r_1, r_2, r_3 .... des zugehörigen Senders (Tasters) zur Erde E verbunden. Diesen Erdanschluss hält die entsprechend kräftige Wurmfeder F aufrecht, welche auf den Tasterstiel einwirkt und denselben nach innen zu gegen den Contacthebel t drückt; zieht man aber einen der Ringe an sich, so wird die Verbindung t, r gelöst, dafür eine andere zur Batterie B hergestellt, weil sich t durch den Zug der Spiralfeder f auf die zum Kupferpole verbundene Schliessungsschraube c legt. Solange also

der Ring angezogen bleibt, gelangt ein positiver Strom in die betreffende Leitung, und es wird, wenn ein Handgriff der Meldestelle *P* angezogen wurde, das entsprechende Gleistäfelchen sowohl in *P* als in *Q* sichtbar werden. Wird darauf der bezügliche Handgriff in der Rückmeldestelle *Q* angezogen, so verschwinden die beiden Täfelchen wieder, da jetzt ein Strom von entgegengesetzter Richtung aus der

Fig. 25.



Batterie *B'* in die Leitung, bezw. in die beiden Elektromagnete gelangt. An der Meldestelle *P* kann man also durch Anziehen eines Ringes das Täfelchen des bezüglichen Gleises sichtbar machen, — melden — an der Rückmeldestelle *Q* auf die gleiche Weise verschwinden machen, — rückmelden.

3. Annäherungssignale.

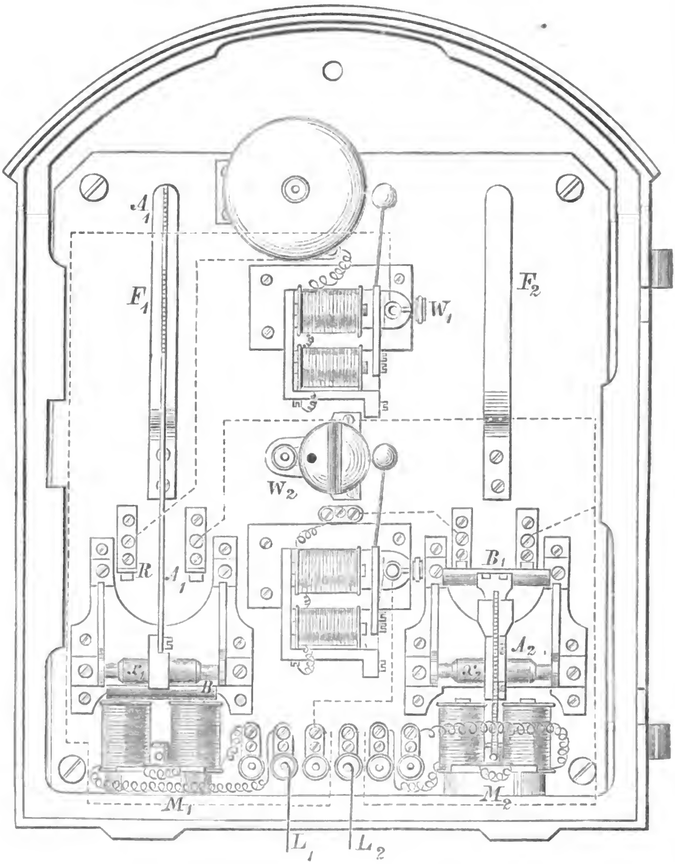
Die Annäherungssignale, auch Avisateure, Avertirungssignale, Niveausignale, Ueber-

wegsignale u. s. w. geheissen, haben in der Regel den Zweck, das bevorstehende Eintreffen eines Zuges an irgend einer Stelle eines Bahnhofes oder auf der Strecke den daselbst dienstthuenden Bahnbeamten oder wohl auch dem Publicum, um eine den localen Verhältnissen angemessene Zeit früher anzukündigen. Sie bilden also hinsichtlich dieser ihrer Aufgabe — eine andere häufig vorkommende, mit den Distanzsignalen combinirte Form von Annäherungssignalen, wird dort Erwähnung finden — eine Art Palliativ für die durchgehenden Liniensignale und haben sich demzufolge auch nur auf jenen Bahnen vorwiegend entwickelt, wo, wie in Frankreich oder in der Schweiz etc., die letztgenannte Signalform ursprünglich nicht angewendet worden ist.

Ein Annäherungssignal der französischen Nordbahn, welches die Bestimmung hat, die Bahnwärter an Bahnübergängen vom Herannahen eines Zuges zu benachrichtigen, ist der in Fig. 26 dargestellte Apparat, welcher im dortigen Dienstgebrauche mit dem Namen »Elektro-Semaphor« bezeichnet wird.

Die Theile des Apparates sind in einem Kasten verschlossen, der entweder an der Wand des Wärterhauses oder auf eigenen Säulen angebracht ist. Für jede Bahnrichtung ist je ein kräftiger Hughes'scher Elektromagnet M_1, M_2, je ein Fallarm A_1, A_2 und je ein Wecker W_1, W_2 vorhanden. Die Stromentsendung geschieht entweder mittels eines Arbeitsstromtasters durch den vorliegenden Bahnwärter, oder von einer nahen Station aus, wenn dies die Ortsverhältnisse gestatten; in der Regel jedoch von dem Zuge selbst, indem derselbe einen in entsprechender Entfernung vom Signal in der Strecke eingelegten Radcontact nach System Lartigue (vergl. Hartlebens Elektrotechnische Bibliothek, Bd. XII, S. 127 u. 228) in Thätigkeit bringt. Die Abfallsarme A werden während der Ruhelage von ihren Elektromagneten durch Vermitt-

Fig. 26.



lung eines Ankers in der stehenden Lage festgehalten. Hebt ein Strom von entsprechender Richtung den Magnetismus des Hughes'schen Elektromagnetes auf, so kann die Feder F_1, gegen welche der Abfallsarm angepresst war, wirksam werden, und den Arm abfallen machen. Zu dem Zwecke sind im Kasten geeignete Schlitze vorhanden, aus welchen die Abfallsarme hervortreten können. Wenn einer der Arme auf diese Weise in die wagrechte Lage gelangt, schliesst er eine Localbatterie, in deren Stromlauf der zugehörige Wecker eingeschaltet ist, welcher also so lange läutet, bis der Arm durch den Wärter wieder in die senkrechte Stellung, d. i. die Ruhelage, zurückgebracht wird.

Die Wecker haben zur leichteren Unterscheidung ungleiche Grösse und ungleichen Ton. Um an Orten, wo mehrere Annäherungssignale zusammentreffen oder aus sonstigen Gründen ein auffällig abstechendes Signalzeichen zu erzielen, hat Sartiaux eben auch für die französische Nordbahn einen solchen Apparat construirt, bei welchem die Stelle des Weckers durch eine Trompete vertreten wird. Die auf einer eisernen Säule in einem Kasten angebrachte Einrichtung dieses Signals besteht aus einem Laufwerke mit Gewichtsbetrieb und Selbsteinlösung, das durch den Anker eines Elektromagnetes ausgelöst wird und in diesem Falle den Kolben eines Metallcylinders nach aufwärts drückt, wodurch im letzteren, der mittelst einer Röhre mit der Trompete in Verbindung steht, die Luft verdichtet wird und das Instrument zum Tönen bringt. Gleichzeitig legt das Triebwerk auch eine Fallscheibe um, die vom Wärter mittelst eines Kettchens wieder zurückgestellt werden muss, während sich der übrige Theil des Apparates immer von selbst für eine nächste Auslösung vorbereitet und nur des regelmässigen Aufziehens des Treibgewichtes bedarf. (Vergl. La Lumière électrique, 1883, S. 432.)

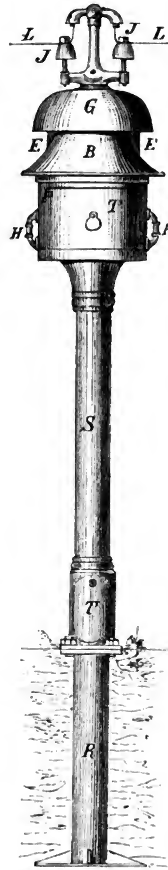
In Deutschland und Oesterreich-Ungarn, wo von jeher durchgehende Liniensignale zur Anwendung kamen, ergab sich ein Bedarf an Annäherungssignalen erst in jüngerer Zeit nach dem Entstehen der Nebenbahnen, auf welchen in der Regel keine durchgehenden Liniensignale benützt werden. Das Annäherungssignal ist hier hauptsächlich bestimmt, an den unbewachten Bahnübergängen das Publicum zu warnen und soll daher nicht nur drastischer sein, als andere, für Bahnorgane bestimmte Signale, sondern auch eine Rückstellung durch Menschenhand nicht erfordern. Es wurden vielfach die gewöhnlichen Läutewerke, wie sie für die durchlaufenden Liniensignale benützt werden, zu verwenden versucht und wurden dieselben in dieser Ab sicht dahin abgeändert, dass die Anzahl der auf das einmalige Abläuten entfallenden Glockenschläge thunlichst vermehrt und die Geschwindigkeit des Läutens vermindert wurde. Solche an sich ganz dienliche Anordnungen haben nur das Ueble, dass sie, weil die in Frage kommenden Bahnen nur eingeleisig sind und sonach für jedes Signal zwei Streckencontacte vorhanden sein müssen, nochmals ausgelöst werden, wenn der sich von der Signalstelle entfernende Zug den zweiten Contact passirt. Die Begegnung dieser Misslichkeit durch Streckencontacte, welche nur für eine Fahrtrichtung der Züge entsprechen, ist mehrfach versucht worden (vergl. z. B. H. Sesemann in Elektrotechn. Zeitschr, 1889, S. 71) stösst aber auf constructive Schwierigkeiten.

Einen anderen Weg haben Siemens & Halske bei einem Annäherungssignale eingeschlagen, das im Wesentlichen aus einem Spindelläutewerk (vergl. Hartlebens Elektro-techn. Bibliothek, Bd. XII, S. 77) besteht und die in Fig. 27 dargestellte Form einer Säule hat. Diese unterscheidet sich von der gewöhnlichen Läutesäule für Spindelwerke nur dadurch, dass der Schaft *S* etwas stärker ist, weil ein grösseres Treib-

gewicht darin Platz finden muss, und eine grössere Höhe hat als bei den Läutewerken, um den unbewacht bleibenden Apparat und die Zuleitungsdrähte muthwilligen Angriffen mehr zu entrücken.

Das Glockenschlagwerk giebt nach jeder Auslösung zwei Schläge und es erfolgt die erste Auslösung elektrisch, wenn der Zug den Streckencontact thätig macht. Weitere Auslösungen geschehen mechanisch durch ein Uhrwerk, welches von dem Triebwerke des Glockenapparates bei dem ersten Abschlagen mit aufgezogen wird, aber zufolge des Einflusses eines Pendelwerkes nur langsam abläuft. Die Auslösungen, welche das Nebenwerk mechanisch veranlasst, folgen sich circa 2 Minuten hindurch alle 6 bis 7 Secunden und haben jedesmal 2 Glockenschläge zur Folge. Das bezeichnete Nebenwerk braucht zum vollen Ablaufen noch weitere 6 bis 8 Minuten, löst aber in dieser Zeit das Glockenwerk nicht mehr weiter aus, sondern hält nur eine Unterbrechung der Leitung offen zu dem Zwecke, dass der zweite Schienencontact so lange wirkungslos bleibt, bis ihn der Zug sicher schon hinter sich hat. Ueber die bei diesen Signalen in Verwendung kommenden Streckencontacte wird bei der Besprechung der Zuggeschwindigkeits-Controle des Näheren eingegangen werden.

Fig. 27.



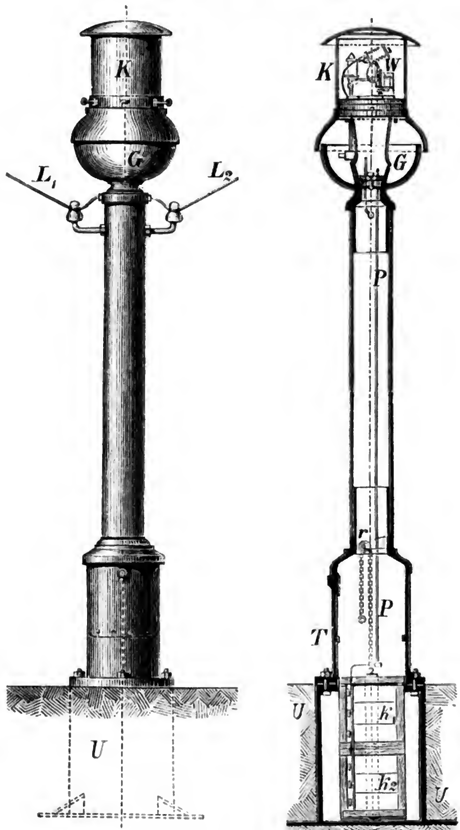
Für die Batterie ist an der Säule ein Unterbringungsraum nicht vorgesehen; sie kann in irgend einer Bude oder in der nächsten Station u. s. w. aufgestellt sein. Das Gewicht des Läutewerktriebes soll regelmässig täglich einmal aufgezogen werden. (Vergl. Elektrotechn. Zeitschr. 1889, S. 41.)

Auch die französische Nordbahn hat Siemens-Halske'sche Spindelläutewerke hie und da als Annäherungssignale, jedoch nur für bewachte Signalstellen, in Verwendung. Dieselben haben ausser der gewöhnlichen Einrichtung nur noch einen Abfallsarm, der für die Nacht mit einer färbigen Glasblende versehen ist, mit der er in der abgefallenen Lage vor einer Laterne zu liegen kommt.

Ein von H. Hattemer construirtes Annäherungssignal wird seit circa zwei Jahren im Bereiche des Eisenbahndirectionsbezirkes Berlin angewendet. Bei dieser Anordnung sind gleichfalls Siemens & Halske'sche Quecksilbercontacte (siehe »Controle der Fahrgeschwindigkeit«) benützt, die in der Strecke auf entsprechende Entfernung vom Signal eingelegt und mit diesem durch eine Drahtleitung verbunden sind. Das beim Wegübergang aufzustellende Signal hat die in Figur 28 — links in der Ansicht, rechts im Durchschnitte — ersichtlich gemachte Form einer eisernen Säule von 2·75 M. Höhe mit hohlem Schafte. Das obere Ende der Säule trägt die abwärtsgekehrte Glocke *G* und den cylindrischen, nach unten zu glockenförmig ausgebauchten, blechernen Verschlusskasten *K*. Innerhalb des Letzteren ist auf einem vom Säulenschafte nach aufwärts ragenden Träger das Läutewerk *W* befestigt. Im Unterbau *U* der Säule sind in zwei starken Holzkästen k_1, k_2 je drei grosse oder sechs kleine Hellesen'sche Trockenelemente (siehe S. 29) untergebracht, welche zusammen die Betriebsbatterie bilden. Die Verbindung zwischen der Batterie und dem Läutewerke bewerkstelligt ein innerhalb des Säulenschaftes nach

unten geführtes Bleikabel *P*. Das Einsetzen der Batterie geschieht, indem man die beiden Batteriekästen,

Fig. 28.



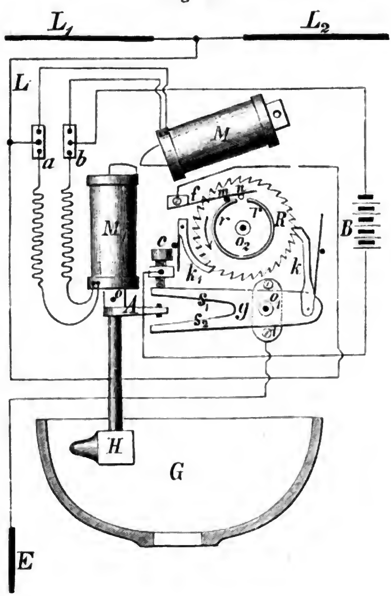
einen nach und über den andern, bei der im Säulensockel angebrachten, sonst wohlversperrten Thür T zuerst auf ein an einer Kette hängendes und mittelst der Rolle r in die Höhe zu ziehendes, rahmenartiges Traggestelle bringt und sodann sammt dem Tragrahmen in den Erdfuss der Säule hinablässt. Bei diesem Vorgange wird unter Einem die leitende Verbindung zwischen den beiden Kästen, sowie zwischen der Batterie und dem Läutewerke, bezw. dem die Zuleitung besorgenden Bleikabel durch kräftige Federanschlüsse automatisch hergestellt. Die Batterie liefert einen Strom von 0·06 bis 0·07 A. während etwa 1200 Schliessungen von je einer Minute Dauer in dem auf 10 Ohm bemessenen Widerstand des Gesammtschliessungskreises der Signaleinrichtung.

Da nun für jede Signalabgabe die Batterie höchstens eine Minute lang in Anspruch genommen wird, so reicht dieselbe bei der für Secundärbahnen hochgegriffenen Annahme eines Verkehres von 12 Zügen täglich auf volle 100 Tage. Thatsächlich wird derzeit die Instandhaltung der Signale in praxi derart geübt, dass die Telegraphenaufseher nur alle Vierteljahre einmal die Untersuchung und Reinigung des Apparates, sowie die Auswechslung, nämlich die Erneuerung der Batterie vornehmen.

Das Läutewerk, dessen schematische Anordnung aus Figur 29 erhellt, besteht aus zwei doppel- oder mehrpoligen Elektromagneten M und M_1, von welchen der erstere in etwas geneigter Lage festgeschraubt ist, während der zweite, gleichsam den Anker des ersteren bildende, mit dem schweren Hammer H starr verbundene Elektromagnet M_1 so auf der Drehaxe o hängt, dass er im Ruhezustande die in der Zeichnung dargestellte senkrechte Lage einnimmt und sonst pendelartig frei schwingen kann. Die Drahtwickelungen der beiden zu einander parallel geschalteten Elektromagnete sind ganz gleich.

Vor dem Ankermagnete M_1 liegt ein gabelförmiges Messingstück g, welches sich um die Achse o_1 auf einer Reibungsfläche t dreht und in jeder Lage den labilen Gleichgewichtszustand beibehält. Zwischen

Fig. 29.



den beiden Schenkeln s_1 und s_2 spielt der vom Hammerstiel steif abstehende und mit diesem fest verbundene, den beiden Schenkeln gegenüber durch Hartgummi-Einsätze isolirte Arm A. Das Gabelstück g trägt auch noch die um einen Axenstift drehbare Stossklinke k, welche in die Zähne eines um die Achse o_2 drehbaren

Steigrades *R* eingreift. An dem gedachten Rädchen steht der metallene Ring *r*, *r* vor, von dem an einer Stelle ein kleines Stück ausgeschnitten ist. In der Ebene des Ringes liegt die Contactfeder *f*, welche aber während der Ruhelage mit dem Ringe in keine leitende Verbindung gelangt, weil die Stelle *m*, wo *f* auf *r* aufliegt, durch ein Hartgummiknöpfchen isolirt ist, während der blanke Platincontact *n* genau im Ausschnitte des Ringes liegt und bei dieser Lage *r* nicht berühren kann. Die Leitungsverbindungen zwischen den geschilderten einzelnen Theilen lässt Figur 29 deutlich ersehen und wäre etwa nur noch beizufügen, dass die Gabel *g* sowohl durch die Gestellswand als durch die Klinke *k* mit dem Rädchen *R* und dem Ringe *r* in leitender Verbindung steht.

Die Signalgebung vollzieht sich vermittelst dieser Anordnung in nachstehender Weise: Wird durch einen herannahenden Zug der etwa 1300 bis 1500 M. vor der Wegübersetzung angebrachte Streckencontact in Wirksamkeit gesetzt, so gelangt von der Batterie *B* ein Strom durch die beiden Elektromagnete *M* und M_1 in die Leitung *L* L_1, seinen Weg durch den Streckencontact weiter in die Erde und von da im Signal über *g*, s_1, die Contactschraube *c* zum zweiten Pol der Batterie offen findend. Es werden in diesem Falle die beiden Elektromagnete gleichzeitig und in gleicher Stärke erregt, M_1 wird von *M* kräftig angezogen und es erfolgt ein Schlag des Hammers an die Glocke *G*. Dabei hat *H* im Momente des Anschlagens mittelst seines Armes *A* den Schenkel s_2 ein wenig nach abwärts gedrückt, in Folge dessen der Contact zwischen s_1 und *c* gelöst, der Stromkreis sonach unterbrochen wird. M_1 schwingt nunmehr zurück, wobei *A* kurz vor Vollendung der Hammerschwingung gegen s_1 drückt und dadurch die leitende Verbindung zwischen *c* und *g*, also den Stromkreis wieder herstellt. Demzufolge wird M_1 wieder angezogen und der Hammer neuer-

lich gegen die Glocke schlagen u. s. w. Der Apparat arbeitet also einfach wie ein Wecker mit Selbstunterbrechung und die geschilderte Thätigkeit des Apparates dauert so lange, als die Leitung im Streckencontact geschlossen bleibt. Im ungünstigsten Falle, d. i. wenn eine leerfahrende Maschine mit der für Nebenbahnen geltenden Maximal-Fahrgeschwindigkeit von 36 bis 40 Km. per Stunde den Streckencontact passirt, würde die Stromschliessung ungefähr nur 9 Secunden andauern und das damit erzielbare Signalzeichen wäre viel zu kurz, um seinen Zweck zu erfüllen.

Dieser Misslichkeit zu begegnen, wird gleich nach dem Angehen des Läutewerkes dasselbe mit der Batterie in kurzen Schluss gebracht, indem die Klinke k, von g mitgenommen, das Rad R im Sinne des Pfeiles weiterschiebt, wodurch der Ring r sich unter den Contact n der Feder f schiebt und mit dieser sonach in leitende Verbindung gelangt. Es besteht demzufolge ein Localschluss, nunmehr von B über M, M_1, f, n, r, t, g, s_1, c und das Läuten setzt sich — unbeschadet, ob der Streckencontact noch geschlossen ist oder nicht — so lange fort, bis R, das mit jedem Glockenschlage um einen Zahn vorrückt, völlig herumgedreht wurde und n wieder in den Ringausschnitt einfällt, der Localschluss also wieder aufhört.

Die Dauer des Läutens lässt sich also, da dieselbe lediglich von der Anzahl der Zähne des Rades R abhängt, innerhalb gewisser Grenzen durch die Wahl des Rades R leicht dem jeweiligen Bedürfnisse anpassen. Dieses Rad hat ferner noch die Aufgabe, bei seinen Umdrehungen ein kleines Pendelwerk, ähnlich wie solche z. B. zur Regulirung des Lichtbogens bei Bogenlampen Anwendung finden, anzutreiben. Dieses Pendelwerk löst gleich nach Herstellung des kurzen Stromschlusses den Anschluss L zur Leitung oder legt nach erfolgtem Abläuten einen Sperrriegel vor den beweglichen Elektromagneten M_1, so dass sich dieser

nicht mehr bewegen kann, und stellt die Normallage erst nach etwa 7 bis 8 Minuten wieder her, wodurch also einer nochmaligen Auslösung durch den zweiten Streckencontact vorgebeugt wird. (Vergl. Technische Blätter, Jhrg. XXII, S. 165.) Das Läutewerk hat übrigens jüngster Zeit, wohl nicht im Principe, so doch in der Anordnung der Theile weitere wesentliche Verbesserungen erfahren.

Eigenartig ist eine seinerzeit vielbesprochene (vergl. Engineering Bd. 35, S. 16; La lumière électrique, Bd. 8, S. 110, 438 und 525; Elektrotechnische Zeitschrift Bd. 4, S. 260 u. s. w.) Anordnung der Annäherungssignale von Ducousso.

Es sollen dabei die bekannten Schwierigkeiten, mit welchen die Herstellung dauerhaft dienstfähiger Streckencontacte, auf welche in dem Abschnitte über Fahrgeschwindigkeits - Controle nochmals zurückzukommen werden wird, dadurch umgangen werden, dass an Stelle solcher Contacte, Magnetinductoren in die Signalleitung geschaltet werden. Ein solcher Inductor (siehe Fig. 68) besteht einfach aus einem Jarmin-Magnet, der aus 24 mit dem Bug nach unten gestellten Platten zusammengesetzt und in einer mittelst Laschen und Schrauben an der Bahnschiene befestigten Zinkbüchse angebracht und verwahrt ist. Auf die beiden Pole des Magnetes sind Kerne aus weichem Eisen aufgesetzt und auf diese Drahtspulen aufgesteckt, welche jede 18000 Windungen enthält und circa 3800 Ohm Widerstand hat. Das eine Ende des 0·14 Mm. dicken Spulendrahtes ist mit dem Zinkgehäuse, also zur Erde, verbunden, das andere gut isolirt durch die Büchse geführt und zu der zum Empfangsapparate gehenden Leitung angeschlossen. Die ganze Zinkbüchse, für welche im Kiesbette der Strecke durch eine gedeckte Grube Raum geschafft ist, wird mit Paraffin ausgegossen, um das Eindringen der Feuchtigkeit und jeden Stromverlust zu verhindern. Wenn nun die Räder eines

Zuges einen solchen Magnet passiren, entstehen Inductionsströme in den Spulen, deren Stärke im Verhältnisse mit der Geschwindigkeit des Zuges wächst. Als Empfänger dient ein zartes Siemens'sches polarisirtes Relais, dessen Spulen wieder 18000 Windungen aus 0·08 Mm. starkem Draht mit circa 7000 Ohm Widerstand haben (vergl. Fig. 69). Wird die Relaiszunge durch einen einlangenden Strom an die andere Stellschraube gelegt, so gelangt dadurch eine Batterie mit einem Wecker in Localschluss und der Wecker läutet so lange, bis der Relaishebel durch den Bahnwärter wieder in die Normallage zurückgebracht wird. Wenn eine solche Anlage sicher arbeiten würde, böte sie ganz entschieden grosse Vortheile, allein diese Sicherheit ist trotz der vielfachen günstigen Versuche, welche mit dem Ducousso'schen Apparat auf der französchen Ostbahn, Nordbahn und Paris-Lyon-Mittelmeerbahn gemacht wurden, höchst fragwürdig, wie Mr. Sartiaux in La Lumière électrique Bd. 8, S. 493, klar darlegte. Insbesondere wird sich der Uebelstand kaum beheben lassen, dass bei absichtlich oder zufällig sehr langsamer Fahrt des Zuges nur äusserst schwache Ströme erzeugt werden, die das Relais nicht mehr thätig machen können.

4. Durchlaufende Liniensignale.

Hinsichtlich der durchlaufenden Liniensignale, unter welchen die sogenannten Läutewerks- oder Glockensignal-Einrichtungen begriffen werden, sind in constructiver Richtung wenig Neuerungen zu verzeichnen. Das letzte hierin scheint eine für die Schweizerische Centralbahn von der Neuenburger Firma Payer & Favarger (vormals Hipp) ausgeführte Läutewerkseinrichtung auf Gegenstrom und die von Siemens & Halske, 1882, für die Gotthartbahn gelieferte An-

lage zu sein, welch letztere bekanntlich den Vortheil der Ruhestromschaltung mit jenem der Arbeitsstromschaltung verbindet (Vergl. Elektrotechnische Bibliothek Bd. XII, S. 91 und Zeitschrift für Elektrotechnik Bd. II, S. 234.) Dafür aber erweitert sich das Anwendungsgebiet der durchlaufenden Signale stetig in jenen Ländern, wo sie ursprünglich nicht eingeführt waren. In Frankreich hat die Lyon-Mittelmeerbahn mit der Benützung von Leopolder-Glockenwerken, also nach österreichischem Muster, und später (1881) die Nordbahn mit Siemens & Halske - Läutewerken, also nach deutschem Muster, den Anfang gemacht.

In einem Rundschreiben der obersten Eisenbahn-Aufsichtsbehörde in der Schweiz vom 14. October 1882, mit welchem sie den Schweizer Bahnen eine Reihe von Einrichtungen und Sicherungsmitteln zur Durchführung aufträgt, heisst es bezüglich der durchlaufenden Liniensignale: »Zu diesen Mitteln rechnen wir namentlich: Glockensignale, welche auf der Strecke den Bahnwärtern, Weichen- und Barriérenwärtern etc. die Annäherung eines Zuges anzeigen, und im Nothfall umgekehrt dem Linienpersonal gestatten, gewisse Nothsignale zu geben, z. B. wenn sich ein Hinderniss auf der Bahn befindet. Die Glockensignale bilden eine erhöhte Gewähr für die freie Bahn und richtige Bewachung derselben und werden mit Vortheil die primitiven Hornsignale, welche oft nicht gehört werden können, ersetzen.«

Die in diesem Sinne beispielsweise auf den Bergstrecken der Schweizerischen Centralbahn nach Anordnung des Telegrapheninspectors Frei ausgeführte Glockensignalanlage ist, ähnlich wie auf den westschweizerischen Bahnen, für Gegenstromschaltung angeordnet. Die Signalgebung geschieht durch Taster, welche die Glockenleitung zur Erde verbinden und zugleich in den kürzeren Trennungstheil der Linie einen Ausgleichwiderstand einschalten, der, je näher der

Streckenmitte zu, natürlich immer kleiner wird. Die Taster der in der Streckenmitte liegenden Posten legen schliesslich die Linie beim Signalgeben beiderseits direct an die Erde. Die in eisernen, nach der Siemens & Halske'schen Type ausgeführten Läutesäulen aufgestellten Glockenapparate sind nach dem Muster des Siemens & Halske'schen Universal-Läutewerkes (siehe Elektrotechnische Bibliothek Bd. XII, S. 74) angefertigt, haben aber statt einer Einlösepalette (Federschnäpper) zwei ungleich hohe, einander gegenüberstehende solche Fangfedern, ähnlich wie es bei den österreichischen Apparaten durchweg der Fall ist; diese Anordnung hat den Zweck, die Einlösung des Triebwerkes für alle Fälle zu sichern, gleichgiltig, ob der Arretirungshebel bei seiner Wiederkehr nach der Auslösung den Elektromagneten bereits stromfrei vorfindet, oder nicht. Die auf dieser Bahn geltenden Glockensignale heissen nachstehend: 1. Es fährt ein Zug mit gerader Nummer ab, 2 — 2 Glockenschläge; 2. Es fährt ein Zug mit ungerader Nummer ab, 3 — 3 — 3 Glockenschläge; 3. Es sind Wagen entlaufen, 4 — 4 — 4 — 4 Glockenschläge; 4. Alle Züge aufhalten, 5 — 5 — 5 — 5 — 5 Glockenschläge; 5. Ans Telephon kommen (Alarmruf) 12 — 12 Glockenschläge; 6. Versuchsstellung 7 Glockenschläge. Letzteres Signal zeigt Störung der Glockenlinie an und dient nur zur Untersuchung.

Die für die Gotthardbahn 1882 aufgestellten Glockensignale waren jenen der österreichischen Signalordnung nachgebildet und umfassten die sieben wichtigsten Signale; im Jahre 1886 und später neuerlich haben dieselben jedoch Abänderungen und Vermehrungen erfahren und heissen derzeit wie folgt: 1. Der Zug fährt gegen den nördlichen Endpunkt der Linie: 2 — 2 Glockenschläge; 2. Der Zug fährt gegen den südlichen Endpunkt der Linie: 3 — 3 — 3 Glockenschläge; 3. es sind Wagen entlaufen: 4 — 4 — 4 — 4 Glockenschläge; 4. alle Züge aufhalten: 5 — 5 — 5 — 5 — 5

Glockenschläge; 5. Locomotive soll kommen: dreimal 6 — 1 Glockenschläge; 6. Locomotive mit Arbeiter soll kommen: dreimal 6 — 2 Glockenschläge; 7. Uhren richten: 12 Glockenschläge; 8. an's Telephon kommen: 12 — 12 Glockenschläge; 9. Zug mit gerader Nummer auf unrichtigem Geleise ab: wie 1. dreimal in Pausen gegeben, 10. Zug mit ungerader Nummer auf unrichtigem Geleise ab: wie 2. dreimal in Pausen gegeben; 11. Zug von Giubiasco nach Bellinzona: wie 1. zweimal gegeben; 12. Zug von Bellinzona nach Giubiasco ab: wie 2. zweimal gegeben; 13. die Station hat unrichtig abgeläutet, das Signal wird widerrufen: 3 — 2, 3 — 2, 3 — 2, 3 — 2 Glockenschläge.

Dagegen wurden 1886 vom Plenum der schweizerischen Vollbahnen gelegentlich der Aufstellung einer allgemeinen Signalordnung nur zwei, u. zw. mittelst Gruppenschlägern zu gebende Glockensignale angenommen, die heissen: 1. Es fährt ein Zug mit gerader Nummer ab — Gruppenschlag zweimal gegeben; 2. es fährt ein Zug mit ungerader Nummer ab — Gruppenschlag dreimal gegeben. Warum bei dieser Feststellung das einfachste und deutlichste Signal, nämlich die einmalige Gruppe, keine Berücksichtigung fand, ist nicht recht zu verstehen.

Eine hübsche Neuerung in der Anordnung von Wächterläutewerken haben Ceija & Nissl in der Zeitschrift für Elektrotechnik, 1891, S. 178, veröffentlicht. Diese in erster Linie der Verwendung auf österreichische Bahnen angepassten Apparate, zeichnen sich durch grosse Einfachheit, compendiöse Form und insbesondere auch dadurch aus, dass die etwa zu revidirenden Theile alle sichtbar und leicht zugängig sind.

Interessant sind die Erfahrungen, welche mit der Glockensignal-Einrichtung des Arlbergtunnels gemacht wurden. Es sind im Ganzen zwölf Glockensignalposten innerhalb des Tunnels in eigene Seiteneinbauten, den sogenannten Rettungsnischen, aufgestellt. Die daselbst

benützten Glockenapparate gleichen der Construction nach ganz dem bei den österreichischen Staatsbahnen sonst im Gebrauche stehenden Normale, sind aber mit Rücksicht auf die üblen Einwirkungen der Verbrennungsgase und der im Tunnel sehr reichlich vorhandenen Feuchtigkeit, bis auf die stählernen Schnäpper (Paletten) und das Auflagprisma des Arretirungsarmes durchweg nur aus Messing und Rothguss ausgeführt, am Gestelle durch dicke Ebonitunterlagen isolirt und in zwei Schutzkästen, einem inneren aus Zinkblech und einem äusseren aus Holz, wohlverwahrt. Nichtsdestoweniger ergaben sich hinsichtlich der Betriebsfähigkeit der Apparate nicht allzulange nach der Errichtung erhebliche Anstände, welche ihren Grund theilweise darin hatten, dass sich die Ueberspinnungen der Elektromagnet-Spulendrähte, obwohl sie ursprünglich gut mit Lack überzogen waren, voll Feuchtigkeit sogen und also in den Windungen kurze Schlüsse veranlassten. Andererseits waren es die vorgenannten stählernen Apparattheile, welche arg mit Rost behaftet, alle Glätte verloren und die leichte Auslösbarkeit der Schlagwerke behinderten. Dem ersteren Uebelstande konnte durch einen ganz besonders sorgfältigen Schutz der Elektromagnetspulen bald Abhilfe geschaffen werden. Schwieriger gestaltete sich die Bekämpfung des zweiten Anstandes. Es wurde versucht, die in Frage kommenden Stahltheile durch eine gute Vergoldung zu schützen, allein der Goldüberzug war bald abgescheuert und das Uebel der Verrostung stellte sich dann wieder ein. Ebenso erwies sich ein Ersatz des Stahls durch Hartglas als ungenügend, indem dieses Material die mechanischen Einwirkungen nicht aushielt. Der schliessliche Versuch, die Theile von Stahl durch solche aus einer Aluminiumlegirung zu ersetzen, führte endlich zu günstigen Resultaten, so dass späterhin, nachdem auch noch die Zuleitungen besondere Verbesserungen erfahren hatten (siehe S. 15), die Betriebssicherheit der

Anlage, trotz den so schwer zu bekämpfenden Localschwierigkeiten, vollständig entsprach.

Eine Neuerung, welche hie und da in Deutschland platzgreift, wenn auf grossen Bahnhöfen, in welchen mehrere Bahnstrecken mit dichtem Verkehre einmünden, an einzelnen Wärterposten also eine grössere Anzahl von Läutewerken zusammenkommen sollten, die bei dem vielen Ab- und Herläuten zu gewissen, besonders lebhaften Zugsperioden ein geradezu betäubendes und verwirrendes Geläute verursachen würden, besteht darin, dass das Läutewerk durch einen ruhigen, deswegen nicht minder deutlichen Signalapparat ersetzt wird. Solche Posten, um die es sich da handeln kann, sind ja ständig vom Wärter besetzt; er darf sich nie von seinem Dienstplatz weit entfernen oder kann es, wie z. B. bei Centralweichen-Stellwerken überhaupt nicht; für ihn ist somit das Drastische der Glockenapparate, das sonst einen besonderen Vorzug dieses Signalmittels bildet, eher störend als günstig. In diesem Sinne sind beispielsweise auf dem Bahnhof in Frankfurt a. M. im Bureau der Staatsbahnen, worin die vorschriftsmässige Abmeldung und Annahme der Züge stattfindet, ferner in einer Assistentenbude, worin ein grosses Blockwerk aufgestellt ist, mittelst dessen der Stationsbeamte die Hebel der Wege- und Ausfahrtssignale dreier Stellwerke verschlossen hält, sowie in drei Weichen-Stellwerksbuden, statt der Läutewerke Signalkästen vorhanden, die mit Fensterchen versehen sind, hinter welchen der durch Drehung der Inductorkurbel erregte Strom, welcher sonst die Läutewerke auslöst, eine in der Ruhelage versteckt liegende Scheibe, mit der Aufschrift der betreffenden Zugsrichtung herabfallen und sichtbar werden lässt. Dabei entsteht ein Localschluss zwischen einer Batterie und einem Wecker und letzterer läutet so lange, bis die Scheibe mittelst eines Griffes wieder hoch gehoben wird. Um auch für den Fall etwaigen Versagens der

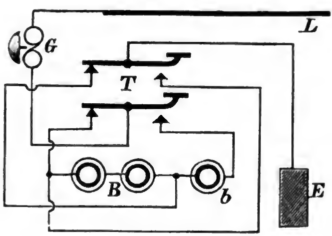
Fallscheibenwerke die Verständigung zu sichern, sind überdies Telephone vorhanden.

Für italienische Bahnen wurde von Basilius Castelli eine bei der letzten elektrischen Ausstellung in Wien ersichtlich gewesene Tasteranordnung erdacht, welche den Zweck hat, den in Glockenlinien mit Ruhestromschaltung durch den remanenten Magnetismus hervorgerufenen Uebelständen zu begegnen. Die durch den unausgesetzten Einfluss des Stromes in den Elektromagnetschenkeln entstehende magnetische Condensation steigert sich nicht selten so sehr, dass der Läutewerksanker trotz einer Stromunterbrechung — schon gar, wenn diese sehr kurz ist — nicht abreisst, sondern kleben bleibt, demzufolge der Glockenapparat also auch nicht abschlägt. Die Abhilfe durch das Nachspannen der Abreissfeder des Ankers hat seine Grenzen, weil damit leicht wieder die prompte Anziehung des Ankers beeinträchtigt werden kann. Castelli verfolgt seinen Zweck mittelst eines Signaltasters, der für jede Läutewerksauslösung erst den Ruhestrom unterbricht, dann einen kurzen Gegenstrom in die Linie bringt und dann erst das normale Stromverhältniss wieder herstellt. Solche besondere Signaltaster werden jedoch nur in den Stationen eingestellt, während für die im Bedarfsfalle bei den Bahnwärtern abzugebenden Signale, daselbst einfache Unterbrechungstaster vorhanden und zu benützen sind. Das Schema einer solchen Stationsanlage ist in Fig. 30 unter Weglassung aller Nebenapparate ersichtlich gemacht.

Zur Abgabe der Glockensignale dient der Doppeltaster *T*, der in Wirklichkeit in einer sogenannten Tasterbussole eingelegt und natürlich so angeordnet ist, dass beide Hebel mittelst eines einzigen Knopfes stets gleichzeitig niedergedrückt werden. Bei der Ruhelage der Glockenwerkslinie sind die Batterien *B* der beiden Nachbarstationen im gleichen Sinne eingeschaltet, wie eben beim gewöhnlichen Ruhestrom. Beim Nieder-

drücken des Doppeltasters *T* erfolgt vorerst eine momentane Unterbrechung, welche das Auslösen der Glockenapparate *G* veranlasst; sobald jedoch die beiden Tasterarme völlig auf den Arbeitscontact gelegt sind, wird die Linie wieder geschlossen und die Batterie *B* sammt einer schwachen Verstärkungsbatterie *b* mit verkehrten Polen eingeschaltet; beim Loslassen des Doppeltasters erfolgt eine neuerliche kurze Unterbrechung der Linie *L* und schliesslich, wenn die Tasterhebel ihre Ruhelage erreicht haben, stellt sich das ursprüngliche Verhältniss in der Linie auch

Fig. 30.

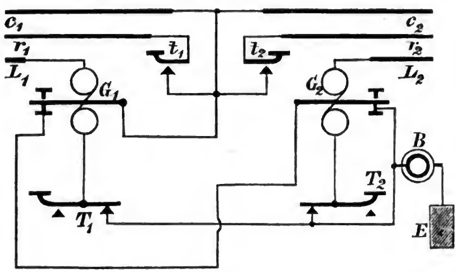


wieder her. Hiebei wurde also nach der ersten Unterbrechung ein Strom in die Linie entsendet, welche der Leistung der Batterie *b* entspricht, da der von *B* gelieferte Strom durch den der gleichen Batterie der Nachbarstation gelieferten aufgehoben wird und der immer eine Richtung besitzt, welche jener des normalen Ruhestromes entgegengesetzt ist. Dieser Reststrom wirkt daher auch immer in dem der Polarität der remanent magnetischen Elektromagnete entgegengesetzten Sinne und derselbe wird daher eine etwa vorhandene magnetische Condensation vernichten oder doch mindestens bis zur Unschädlichkeit abschwächen.

Ein auf wirthschaftliche Vortheile hinzielender, die Verminderung des Batteriestandes durch gemeinsame

Ausnützung einer und derselben Batterie für den Betrieb der Glockensignalapparate, der Controlklingelwerke zu den Stationsdeckungssignalen und der sogenannten Rufklingelwerke anstrebender, von J. Stulč herrührender Vorschlag geht von der Prämisse aus, dass die vorhandene elektrische Ausstattung der Station, wie das in Oesterreich-Ungarn auf Vollbahnen mit schwächerem Verkehre häufig vorkommt, neben einer sogenannten Omnibus- und einer sogenannten directen Morsesprechlinie nur aus den obenbenannten Signal-

Fig. 31.



einrichtungen besteht. Weiters ist vorausgesetzt, dass die Glockensignallinie mit Ruhestrom betrieben und ausschliesslich nur für den Signaldienst, also nicht auch, wie das sonst in Oesterreich-Ungarn üblich ist, für die Morsecorrespondenz zwischen den Nachbarstation mitverwendet wird. Bei den ins Auge gefassten Anlagen ist in der Regel in jeder Zwischenstation nur eine Glockenlinienbatterie vorhanden, die für die Läutewerke nach beiden Bahnrichtungen ausgenützt wird. Die mit den Stationsdeckungssignalen verbundenen zwei Controlklingelwerks-Linien, sowie die zur Befehlsertheilung an die Weichenwärter dienenden zwei Rufklingelwerks-Linien, werden alle vier in der

Regel auch wieder nur mit einer gemeinsamen Batterie betrieben. Fig. 31 stellt das Linienschema einer solchen Mittelstation unter Weglassung der Morsesprechlinien und der Nebenapparate dar. L_1, L_2 sind die Läutewerkslinien, zu welchen die Stationsläutewerke G_1, beziehungsweise G_2 und die Signaltaster T_1, beziehungsweise T_2 gehören; r_1 und r_2 sind die Rufleitungen mit ihren Arbeitsstromtastern t_1, beziehungsweise t_2 und c_1, c_2 sind die Controlklingelwerks-Leitungen. Die vier letzten Leitungen sind, wie die Zeichnung ersehen lässt, zu keiner eigenen Batterie, sondern zur Läutewerksbatterie B angeschlossen, nachdem sie hinter ihrer Vereinigung erst durch die Anker der beiden Stationsläutewerke geführt wurden. Diese gemeinsame Ausnützung der Batterien hätte unter den vorher besagten Voraussetzungen für die Glockenapparate keine bedenkliche Seite, selbst im ungünstigsten Falle, nämlich wenn in drei Nachbarstationen sämmtliche Deckungssignale gestellt und sonach alle Controlklingelwerke (Wecker mit Selbstunterbrechung) arbeiten. Eben weil es sehr rasch arbeitende Selbstunterbrecher sind, welche sich in diesen Zweiglinien der Glockenlinie befinden, so wird in letzterer trotz des sehr ungünstigen Widerstandsverhältnisses der Strom doch nicht dauernd geschwächt, sondern nur momentan, was die im Ruhestrome stehenden Glockenapparate erfahrungsmässig ganz gut aushalten, wie sie ja auch die Mitbenützung der Linie zur Morsecorrespondenz mittelst Stromverminderung nicht anficht. Bedenklich wäre aber die ungünstige Stromtheilung für den Fall, als Glockensignale, sei es von der Strecke, sei es von der Station gegeben werden sollen, während eine oder mehrere der Klingelwerkslinien geschlossen sind, denn da könnte die Stromminderung in der Glockenlinie so bedeutend sein, dass die Anker der Glockenapparate nicht mehr angezogen werden und sonach die correcte Signalisirung unmöglich würde.

Bei der gezeichneten Anordnung aber wird der Stromweg zu sämmtlichen Klingelwerkslinien unterbrochen, sobald bei einer Glockensignalabgabe der Anker des Stationsläutewerkes durch die im Taster erzeugte Unterbrechung abreisst. Da der Anker erst wieder angezogen werden kann, nachdem der Signaltaster in die Ruhelage zurückgelangt, letzteres aber für alle Fälle früher erfolgt als ersteres, so gelangt also der volle gewöhnliche Strom, oder vielmehr der sonstige, ohne Anschluss der Klingelwerke verfügbare Theilstrom der Glockenbatterie in die Linie und die Anker werden zuverlässig angezogen. Günstiger wird sich die gleiche Aufgabe noch lösen, wenn die Durchgangscontacte bei den Stationsläutewerken nicht in den Ankerhebel, sondern in den Arretirungsarm oder in das Triebwerk des Läutewerkes verlegt werden, in welchem Falle der volle Theilstrom länger und um so sicherer in der Glockenlinie zur Wirkung gelangen kann. Für die Control- und Rufklingelwerke haben selbstredend die momentanen Unterbrechungen gelegentlich der Glockensignale nicht die geringste störende Rückwirkung.

5. Hilfssignale von der Strecke.

Unter dem Begriffe »Hilfssignale von der Strecke« sind die verschiedenen mobilen oder stabilen Telegraphen- oder Telephoneinrichtungen, mögen diese immerhin vorwiegend dem gleichen Zwecke dienen, nicht einbezogen, weil sie sich ebensowohl ihrem constructiven Wesen nach, als in der Art der Nachrichtengebung von jenen unterscheiden.

Es sind hier also blos Neuerungen im Gebiete solcher Einrichtungen in Betracht zu nehmen, mittelst welcher die Herbeirufung von Hilfe anlässlich aussergewöhnlicher Ereignisse oder Bahnunfälle nur unter

beschränkter Nachrichtgebung, d. h. im Charakter der Signalisirung geschieht.

Wo durchlaufende elektrische Liniensignale vorhanden sind, werden diese bekanntlich fast immer auch zur Abgabe von Hilfssignalen mitbenützt, sei es wieder in der Form durchgehender Gockensignale, wie dies in Oesterreich-Ungarn gesetzlich vorgeschrieben ist und auch anderweitig, z. B. auf der Lyon-Mittelmeerbahn, auf der Gotthard- und einigen Strecken der schweizerischen Centralbahn, auf den rumänischen und serbischen Bahnen u. s. w. der Fall ist, sei es, dass die Läutewerkslinie auch zum Morse-Sprechen mitverwendet werden kann und die Möglichkeit besteht, von gewissen Punkten der Strecken — in der Regel von jedem Bahnwärterhause — aus mittelst Vorrichtungen, welche den Feuer-Telegraphen-Automaten gleichen, einzelne bestimmte Depeschen abzugeben.

Selten finden sich besondere elektrische Anlagen, welche ausschliesslich als Hilfssignal-Einrichtung dienen.

Glockenlinien-Anlagen, wie sie Siemens & Halske für die Gotthardbahn construirt haben, können auch durch Hilfssignal-Einrichtungen vervollständigt werden (vergl. Zeitschrift für Elektrotechnik Bd. II, S. 234). Die Combination von Ruhe- und Arbeitsstrom (vergl. S. 101 und Hartleben's Elektro-techn. Bibl., Bd. XII., S. 91) gestattet es, die Läutewerksleitung auch für die Morsecorrespondenz zu verwenden, sei es durch Schwächung oder sei es durch Verstärkung des normal vorhandenen Ruhestromes. Auf Grund dieses Umstandes wird bei dem Läutewerke jedes Streckenwärterpostens ein automatischer Signalgeber angebracht, auf dessen Axe die zur Abgabe der beabsichtigen Glockensignale mit entsprechenden Vorsprüngen versehenen Scheiben im Bedarfsfalle aufgesteckt werden. Im Eingriffe mit dieser Axe steht eine zweite, auf welcher dauernd eine ähnliche Scheibe steckt, deren

Vorsprünge jedoch einem bestimmten Morsezeichen entsprechen, nämlich jenem, welches als besonderer Name des Postens festgesetzt ist. Während die erste Scheibe, sobald der Signalgeber, welcher durch ein eigenes Laufwerk betrieben wird, in Gang gesetzt wurde, einen Unterbrechungs-Contact schliesst, bethätigt die zweite Scheibe einen Contact, durch welchen eine Widerstandsspule ein- oder ausgeschaltet wird, je nachdem die Correspondenzeinrichtung auf Stromverminderung oder Vermehrung getroffen ist.

Das eine Rad gibt also Glockensignale, das andere ein sich stetig wiederholendes Morsezeichen; allein obzwar sich beide Räder gleichzeitig bewegen, dürfen sie doch nicht gleichzeitig Zeichen geben, und darf inbesondere das Glockensignal nicht gestört werden. Deshalb schliesst denn auch das Signalrad des Automaten einen Ausschalter, durch welchen der Schreibrad-Contact auf so lange in kurzen Schluss gebracht und also unschädlich gemacht wird, bis das Signal vollständig abgegeben ist, und in der Station erscheinen also unmittelbar hinter dem Glockensignal die Morsezeichen, aus welchen entnommen werden kann, von welchem Posten der Strecke das erstere gegeben worden ist.

Diese Ortsbezeichnung kann unter Umständen, nämlich wenn sonst keine Verständigungsmittel vorhanden sind, für die empfangende Station und auch zu Feststellungen über irrthümliche oder ungerechtfertigte Signalgebungen von erheblichem Werthe sein. Auf der Gotthardbahn werden von den Streckenposten aus nur die durch Unterbrechung hervorgerufenen Glockensignale u. zw. mittelst Handtasters gegeben.

Ein von A. Prasch angegebener zur Abgabe von Glockensignalen und Hilfssignalen in den Stationen oder bei Wächterposten bestimmter Automat wird auf einigen Strecken der k. k. österr. Staatsbahnen benützt. Dieser, an der Wand des Dienstraumes zu befestigende,

unter einem Schutzkasten verwahrte Apparat (Fig. 32 und 33) besteht aus einem Triebwerke mit Pendel-

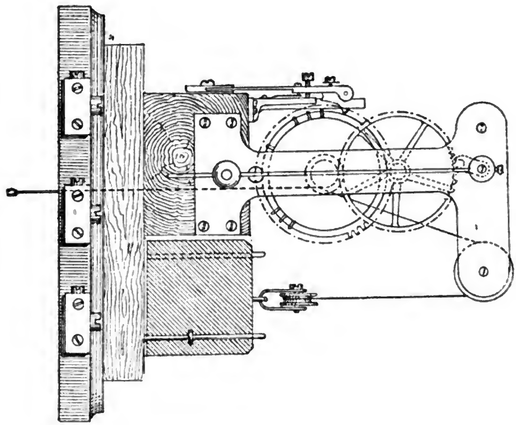


Fig. 32.

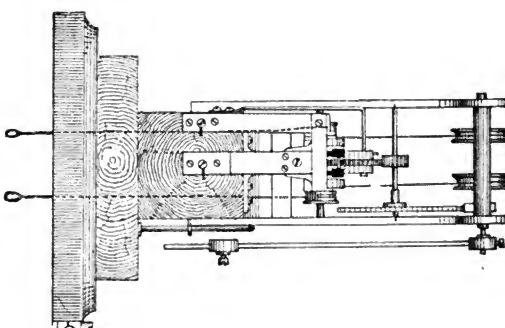


Fig. 33.

regulirung. Auf der Axe des Hauptrades des Triebes sind zwei, mit eingesetzten Hebestiften versehene und mit einer Schnurtrommel festverbundene Scheiben beweglich aufgesteckt. Die Einsetzstifte des einen Rades entsprechen einem Fahrsignal (je nach Bedarf 2—2—2 oder 3—3—3 Glockenschläge), die der anderen »alle Züge aufhalten«. In dieser Beziehung können die Signalräder ganz nach Bedarf angeordnet werden. Für Stationen wird sich übrigens die Einbeziehung des Fahrsignales (des regelmässigen Abläutesignales) empfehlen, da der Automat eben dadurch der Diensterleichterung und Beschleunigung der Zugsexpedition ja selbst der sicheren, genau in angemessener Geschwindigkeit erfolgenden Signalabgabe werthvollen Vorschub leistet. Auf den Schnurtrommeln der beiden Signalräder sind Schnüre umgewunden und befestigt, von welchem das freie Ende durch den Boden des Apparates senkrecht nach abwärts geführt ist.

Zur leichteren Unterscheidung der beiden Schnüre wird das eine unterhalb des Apparates heraushängende Ende mit einem kugelförmigen, das andere mit einem birnförmigen Klöppel versehen. Wird ein solcher Klöppel, bzw. die eine der Schnüre angezogen, so dreht sich die zugehörige Signaltrommel sammt dem damit verbundenen Signalrade bis zu einem Anschlage; gleichzeitig wird durch eine Schnurübertragung das in Führungen laufende, in der Ruhelage am Apparatboden aufsitzende Treibgewicht gehoben. Lässt man nun die angezogene Schnur wieder los, so kehrt das Gewicht in seine Ruhelage zurück und dreht dadurch das Signalrad auch wieder in die Normalstellung zurück, wobei die Einsetzstifte die Stromunterbrechungen bewerkstelligen. Die Gangregulirung geschieht mittelst einer einfachen Uebersetzung mit Ankereingriff und Pendel. Das Pendelgewicht ist verstellbar und gestattet sonach einfach und leicht jede Correctur der Ablaufgeschwindigkeit.

Die Schweizerische Centralbahn wendet gleichfalls zur Abgabe der Glockensignale in ihren Stationen Hipp'sche Automattaster an, welche je fünf Glockensignale enthalten, die in fünf, auf der Vorderwand des Apparatkastens angebrachten Schildern eingeschrieben stehen. Ein drehbarer Zeiger wird auf das dem zu gebenden Signal entsprechende Feld eingestellt, worauf eine seitlich aus dem Kasten vorstehende Kurbel umzudrehen ist und sich das eingestellte Signal selbstthätig abspielt.

Auf der a. p. Buschtěhrader Eisenbahn sind die bei den Streckenwächtern aufgestellten Glockenapparate mit automatischen Signalgebern versehen, welche durch eine einfache Vorrichtung nachweisen, ob und welche Signale von dem Posten aus mittelst des Signalgebers abgegeben wurden. Die Signalgeberplatte *P* (Fig. 34), ist an der Vorderwand des Glockenapparat-Kastens mit Schrauben befestigt und auf derselben sind alle etwa von der Strecke aus zu gebenden Glockensignale zeilenweise untereinander angeschrieben. Soll ein Signal gegeben werden, so ist der Knopf *K*, welcher bei den Posten in den Gebirgsstrecken nach Vorschrift für gewöhnlich immer auf das Signal »Entlaufene Wagen« eingestellt sein soll, soweit nach aufwärts oder abwärts zu verschieben, dass der rechtsabstehende Zeiger auf die Zeile des erforderlichen Signals weist, wobei auch noch eine Stellfeder in ein Grübchen der Platte *P* eingreift und so den Knopf in der ertheilten gewünschten Lage besser festhält. Sodann wird die mit einem Ringe versehene Schnur wieder angezogen, soweit es ein Anschlag zulässt und sodann wieder losgelassen. Damit wurde der im Innern des Kastens unter strengem Verschlusse stehende Signalgeber aufgezogen und derselbe spielt das eingestellte Signal ab. In dem Momente, wo die Schnur *N* strammgezogen wird, verwandelt sich in einem Fensterchen *f*, das in der Zeile des eingestellten Signales

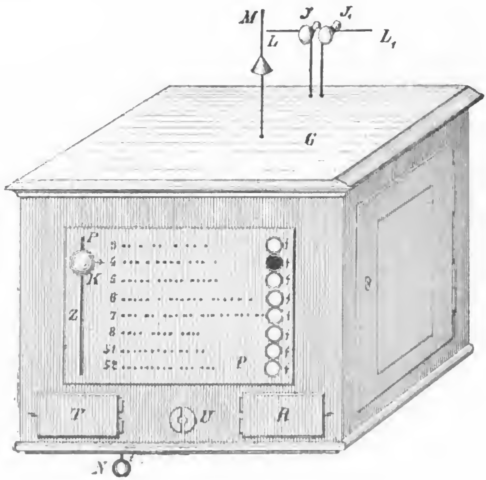
liegt, die weisse Farbe in »roth«. Daran kann der Bahnwärter oder Zugsbeamte, welcher das Signal gab, nichts mehr ändern, denn die Rückstellung auf weiss können nur die Telegraphenaufseher oder der Bahnmeister vornehmen, welche allein Apparatschlüssel besitzen und den Befund des Signalgebers im Vormerkbuche des Wärters einzutragen gehalten sind. Der Signalautomat (System Pozdena, vgl. Zetzsche's Handbuch der Telegraphie, Bd. IV., S. 443) besteht aus einer Stiftenwalze, die durch ein Triebwerk bewegt wird, das man mittelst des Anziehens der Schnur N (Fig. 34) aufzieht.

Die Vorrichtung nun, welche diesem Apparate zur Bewerkstelligung der obengeschilderten Controle beigefügt ist, besteht aus dem Arm Q (Fig. 35), welcher an dem verschiebbaren Stück V befestigt ist und den auf der Axe x drehbaren stählernen Hebel $h\,H$ trägt. Eine Plattfeder F_1, welche auf die halb abgefeilte Axe x einwirkt, erhält den Hebel $h\,H$, unter normalen Verhältnissen in der in der Zeichnung dargestellten Lage.

Auf der innerhalb des Apparatkastens liegenden Fläche der Platte P ist für jede Signalzeile, bezw. Stiftenreihe je ein schmaler Schieber k, l aus Messingblech angebracht, der bei dem Ende l hinter dem betreffenden Fensterchen f (Fig. 34) liegt und weiss und roth bemalt ist. Bei der gewöhnlichen Lage des Schiebers ist nur seine weisse Fläche sichtbar. Wird aber der »Signalgeber« aufgezogen, so kommt der Anschlagbügel u (Fig. 35) auf seinem Wege an $h\,H$ vorüber und drückt diesen Hebel bei h nach links, so dass H auf den Blechschieber einwirkt und diesen nach rechts in die Lage $k_1\,l_1$ schiebt, wobei das roth bemalte Stück vor dem Fensterchen f kommt. Beim Zurücklaufen der Stiftenwalze wird $h\,H$ von u leicht nach rechts gekippt und an der Lage $k_1\,l_1$ des

Schiebers nichts mehr geändert. Die Rückstellung des Schiebers auf »weiss« geschieht, indem die Seitenthür des Apparatkastens geöffnet und der hinausgerückte Schieber bei l_1. durch einen Druck mit dem Finger in die Normallage *k, l* zurückgeschoben wird.

Fig. 34.

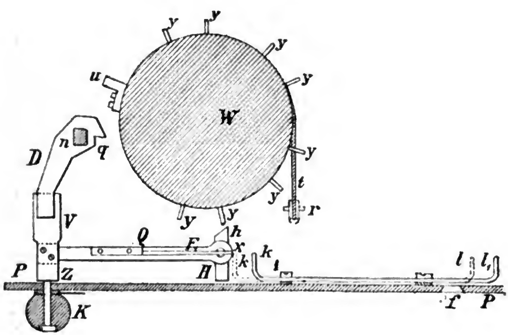


Dieser ebenso einfache als billige Appendix des »Signalgebers« gewährt ähnliche Vortheile, wie die eingangs erwähnte Siemens & Halske'sche Anordnung, aber nicht in demselben Umfange, weil für eine allfällige Wiederholung eines Signales das rothe Scheibchen keine Gewähr mehr bietet.

Uebrigens übt erfahrungsgemäss auch dieses Controltäfelchen auf das die Signalabgabe besorgende Bahn-

personal eine wohlthätige moralische Pression aus, da ja doch Jeder überlegter und vorsichtiger zu Werke geht, wenn er sich direct controlirt weiss. Vortheilhaft ist es auch, dass bei dieser Anordnung der sonst übliche Verschluss durch Siegel, Plomben, Kastenschlösser oder dergl. wegfallen kann, weil ja für die Abgabe gewisser Glockensignale jeder noch so geringe Vorsprung hinsichtlich der Abwendung einer Gefahr von höchster Wichtigkeit ist. (Vergl. Internationale

Fig. 35.



Zeitschrift für die Elektrotechnische Ausstellung Wien 1883, S. 103).

Eine ganz eigenartige, mit den auf Seite 80 behandelten Correspondenzapparaten verwandte, jedoch ausschliesslich für Hilfssignale bestimmte Einrichtung hatten seinerzeit Siemens & Halske (vrgl. Elektrotechniche Zeitschrift, Jhrg. 1887, S. 53) für die Berliner Stadtbahn projectirt. Es war dabei das Bedürfniss einer Strecke ins Auge gefasst, auf welcher viele Stationen

in ganz kurzen Entfernungen nebeneinander liegen, so dass die Einrichtung durchgehender Liniensignale mit Wärterbuden-Telegraphen oder ähnlicher zur Abgabe von Hilfssignalen geeigneter Vorrichtungen entfallen könne.

Weiter war angenommen, es sollte die Herbeirufung einer Hilfsmaschine nicht nur der Maschinenstation, welche die Hilfsmaschinen beizustellen hat, sondern auch gleichzeitig sämmtlichen Stationen der Strecke bekannt gegeben werden. Es sollte zu diesem Behufe in jeder Station ein Apparatkasten aufgestellt sein, an dem zu unterst ein Wecker für Wechselströme und ein Weckertaster angebracht sind. Darüber befindet sich ein Magnetinductor und oberhalb desselben eine Theilscheibe mit einem vor derselben beweglichen Zeiger. Ganz zuoberst ist noch ein zweiter Taster, der Signaltaster, vorhanden. Der Inductor ist in der bekannten Weise so angeordnet, dass man mit demselben sowohl Wechselströme als gleichgerichtete stossweise Ströme abgeben kann, je nachdem man den Weckertaster oder den anderen niederdrückt.

Ueberdem sitzt auf der Inductorkurbel ein Umschalter, der, je nach der Richtung, in welcher die Kurbel gedreht wird, die gleichgerichteten Stromimpulse positiv oder negativ in die Linie bringt. Der Empfangsapparat besteht aus zwei Elektromagneten mit polarisirten Ankern, von welchen der eine nur für die positiven, der andere auf negative Ströme anspricht. Die Ankeranziehungen übertragen sich auf zwei Steigrädchen, die auf diese Weise in schrittweise Drehung versetzt werden, ihre Bewegung aber mit Hilfe eines sogenannten Planetenrädchens auf den Zeiger übertragen, der vor der oberwähnten Theilscheibe läuft. Je nachdem also der eine Anker angezogen wird oder der andere, bezw. je nachdem po-

sitive oder negative gleichgerichtete Ströme entsendet werden, oder endlich, je nachdem bei niedergedrücktem Signaltaster die Inductorkurbel rechts gedreht wird oder links, läuft der Zeiger auf der Theilscheibe nach rechts, bezw. nach links. Das Zeigerblatt dieser Theilscheibe enthält eine Eintheilung, worauf sämmtliche Stationen der Strecke doppelt angeschrieben stehen u. z. auf der einen Scheibenhälfte in rother, auf der anderen in schwarzer Schrift; über jeder Hälfte ist ausserdem die Richtung angeschrieben, aus welcher die Hilfe kommen soll, bzw. der Name der Hilfsmaschinenstation, welche angerufen wird. Der Zeiger steht in allen Stationen regulär senkrecht nach abwärts und kann sich rechts wie links nur bis zum obersten Punkte der Scheibe bewegen, wo ihn ein Anschlag festhält. Tritt der Fall ein, dass eine Hilfsmaschine herbeigerufen werden soll, so wird in der Hilfe verlangenden Station der Signaltaster niedergedrückt und die Kurbel des Inductors in jener Richtung, welche der anzurufenden Maschinenstation entspricht, so lange herumgedreht, bis der Zeiger an den Endpunkt der betreffenden Scheibenhälfte angelangt ist. Dann wird der Weckertaster gedrückt und die Inductorkurbel wieder gedreht. Dadurch ertönen in allen Stationen die Wecker gerade so, wie früher überall die Zeiger in gleicher Richtung nach aufwärts bewegt worden sind. Es ertönt aber auch ein besonderer grösserer Wecker in der Maschinenstation, welcher von dem Apparate der bezüglichen Endstation der Strecke automatisch eingeschaltet wurde, sobald an der dortigen Scheibe der Zeiger seinen höchsten Punkt erreicht hatte. Auf diese Weise ist nun überallhin das Alarmzeichen erfolgt.

Die Hilfe verlangende Station drückt nun neuerlich den Signaltaster nieder und dreht jetzt die Inductorkurbel nach der entgegengesetzten Richtung so lange, bis der in Folge dessen zurücklaufende Zeiger

in der Mitte jenes Scheibenfeldes anlangt, in welchem der Name der gebenden Station eingeschrieben steht. Da die Zeiger aller übrigen Stationen die gleiche Bewegung gemacht haben, so weiss man daselbst also nicht nur, dass eine Hilfsmaschine verlangt wurde, sondern auch von welcher Station. Diese Anordnung ist nun an der Stelle, für welche sie ursprünglich geplant war, nicht zur Ausführung gelangt, weil man es vorzog, daselbst von den Typen der Vollbahnen möglichst wenig abzuweichen, allein sie ist jedenfalls geeignet, unter den gestellten Voraussetzungen die Aufgabe einer Hilfssignaleinrichtung eben so einfach als sicher zu lösen.

6. Hilfssignale auf dem Zuge.

Die Hilfssignaleinrichtungen auf Zügen, die sogenannten Intercommunicationssignale, haben, obwohl sie im Allgemeinen für die prompte Rangirfähigkeit der Züge, insbesondere in Anbetracht des directen Wagenverkehres und durch ihre Instandhaltung ein Beschwerniss bilden, und trotzdem ihr Werth vielfach angezweifelt wird, lediglich in Berücksichtigung des Interesses, welches das Publicum daran nimmt, in den letzteren Jahren eine ziemlich rege Fortentwicklung erfahren, wenn auch die bezüglichen Neuerungen naturgemäss untereinander ziemlich verwandt sind.

In England sind die vielen älteren elektrischen Systeme bis auf jene von Preece, Walker (vergl. Zetzsche's Handbuch der Telegraphie, Bd. IV, S. 452 und 455) und Varley-Martin ausser Gebrauch gekommen. In Indien ist das Winter'sche (vergl. Elektrotechnische Zeitschrift, 1881, S. 31) und seit 1883 auf mehreren Linien das W. H. Floyd'sche Hilfssignal (vergl. Telegraphic Journal and Electrical Review, Bd. XI, S. 255) eingeführt. Floyd hatte ursprünglich den Ge-

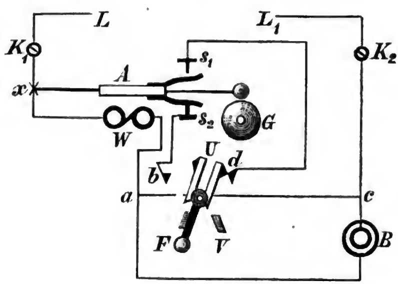
danken, dass für den Fall, als das Hilfssignal neben der Ausnützung durch die Reisenden auch das Lostrennen von Wagen anzeigen soll, auch die Zeichen für diese verschiedenen Anlässe eben auch verschieden sein müssten.

Diese Anschauung hat allerdings ihre Berechtigung, wenn die Bestimmung vorausgesetzt wird, dass der Locomotivführer sofort den Zug anzuhalten hat, sobald ein Hilfssignal erfolgt. Ist dieses Signal eben nicht von einem Reisenden oder Zugsbeamten zufolge eines besonderen Ereignisses, sondern lediglich in Folge einer Zugstrennung hervorgerufen worden, so kann allerdings auf Gefällsstrecken durch das voreilige Anhalten des Zuges eine Gefahr erwachsen. Durch die continuirlichen Luftdruckbremsen ist diese Frage an den in Betracht kommenden Linien gegenstandslos geworden; anderweitig begnügt man sich, die Instruction für das Benehmen des Locomotivführers dahin festzustellen, dass er beim Empfang eines Hilfssignals stets vorerst eine Zugstrennung vorauszusetzen habe und den Zug erst anhalten darf, bis er klar darüber ist, dass dies ohne Gefahr für den Zug geschehen kann.

Eine ganz einfache Hilfssignalanordnung wurde gleichfalls für indische Bahnen von Thomas Paul angegeben und ist im Telegraphic Journal, Bd. 18, S. 465, beschrieben. Dieselbe besteht nur aus einem, auf der Locomotive angebrachten Wecker sammt Batterie und Umschalter. In den Wagen sind einfache Druckknöpfe angebracht, mit welchen die über den Zug geführte Leitung unterbrochen werden kann. Die Zugsbeamten haben ebensolche Taster, die jedoch nur so lange unterbrechen, als sie gedrückt werden, wogegen die Druckknöpfe der Reisenden nach der Gebrauchsnahme durch eine Schnappfeder in der Unterbrechungslage festgehalten werden, bis sie der Zugsführer wieder los macht. Das betreffende Schaltungsschema macht Fig. 36 ersichtlich. Der Umschalter *U*, welcher aus

zwei von einander isolirten Contactstücken besteht, kann zweierlei Lagen einnehmen; steht er auf *F* (Fahrt), so stellt er einen Stromweg von *c* nach *d* zur Contactschraube s_1 her; wird er auf *V* (Verschiebung) gestellt, ist der bestandene Weg bei *d* unterbrochen, dafür ein anderer von *a* über *b* zur Contactschraube s_2 hergestellt. *A* ist der mit zwei Contactfedern und dem Glockenklöppel versehene Anker des Weckers *W*. Die bei der Klemme K_1 angeschlossene Kabel-Leitung *L*

Fig. 36.



läuft über den Zug und dabei durch die verschiedenen Drucktaster; die Leitung L_1 geht entweder gleichfalls als Rückleitung über den Zug oder ist durch das Locomotivgestell zur Erde angeschlossen, in welchem Falle natürlich das Ende von *L* am letzten Waggon in gleicher Weise zur Erde geführt wird, was sich aber, nebenbei bemerkt, in Indien (wie behauptet wird) nicht als zulässig erweisen soll. Ist der Zug zur Abfahrt bereit, kommt der Umschalter auf *F*, der Batteriestrom gelangt in die Linie und der Anker *A* bleibt angezogen und auf der Schraube s_2 liegen. Wird die Linie in einem Druckknopfe oder durch Zerreissen unterbrochen, beginnt der Wecker zu läuten und zwar, wie aus der

Figur leicht ersichtlich ist, arbeitet derselbe als Selbstunterbrecher. Kommt während der Fahrt in einer Station eine Wagenauswechslung vor, so wird natürlich zu dem Behufe die Leitung getrennt, und der Wecker läutet sonach auch in diesem Falle, bis der Locomotivführer den Umschalter auf V stellt. Nun schweigt der Wecker allerdings, allein nur so lange, bis der Zug und die Signalleitung in Ordnung gebracht sind denn sobald L mit L_1 wieder einen Stromkreis bidet, wird der Wecker auch wieder thätig, arbeitet aber jetzt als Selbstausschalter, bis der Locomotivführer, hiedurch aufgefordert, U in die alte Stellung F zurückversetzt. Es wird im Telegraphic Journal noch hervorgehoben, dass der Klöppel des Weckers während der Fahrt gar kein Bestreben äussert, in zitternde Bewegung zu gerathen, weshalb auch keinerlei Federn oder sonstige Vorrichtungen nöthig seien, ihn festzuhalten.

Die französischen Bahnen benützen noch immer vorwiegend das Prudhomme'sche Hilfssgnal (vergl. Zetzsche's Handbuch der Telegraphie, Bd. IV, S. 458). Ein neueres System ist auf den Linien der Orleans-Eisenbahngesellschaft eingeführt worden, insbesondere auch mit der Absicht, einen Austausch von Signalen zwischen dem Zugspersonale zu ermöglichen, und sind hiefür 1887 bereits mehr als 2000 Wagen der genannten Bahn eingerichtet gewesen. Nach einer bezüglichen in den Annales industrielles, 1887, Bd. 1, S. 84, mitgetheilten Beschreibung des Signals besteht die entlang des Zuges laufende Leitung aus zwei isolirten Kabeln. Jedes Kabel enthält als Seele eine Litze aus 7 Kupferdrähten von 0·5 Mm. Dicke in einer hinreichend dicken Guttaperchahülle. Das Ganze ist mit einem in Kautschuk getränkten, baumwollenen Bande und darüber mit einen getheerten Baumwollgeflechte umwickelt, so dass der Gesammtdurchmesser des Kabels 5 Mm. beträgt. Die Kuppelung der Leitungen zwischen je zwei Waggons ist ähnlich

construirt, wie die Röhrenverbindung bei den Luftdruckbremsen. Im ersten und letzten Wagen des Zuges ist je eine Batterie vorhanden, wovon jedoch nur die erstere als Betriebsbatterie dient, während die letztere zur Reserve mitgeht. Neben den Batterien sind Tasterknöpfe angebracht, welche bestimmt sind, dem Zugspersonale den Austausch kurzer Signale zu ermöglichen. Die Tastervorrichtungen für das Publicum sind an den Zwischenwänden der Waggoncoupés befestigt und be-

Fig. 37.

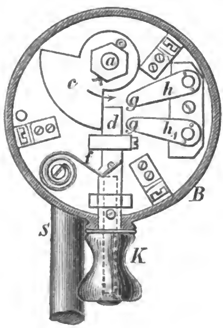
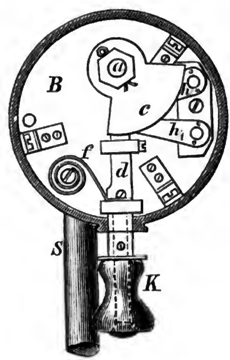


Fig. 38.



stehen aus einer cylindrischen, verschlossenen Büchse *B*, Fig. 37 und 38, aus welcher der an einer in Führungen laufenden Stange *d* befestigte Knopf *K* vorsteht. In der Büchse ist eine Axe *a* gelagert, auf welcher innerhalb der Büchse das versilberte Messingstück *c* und ausserhalb der Büchse eine kleine, in der Zeichnung nicht dargestellte Kurbel fest aufgekeilt sind. An letzterer ist die Stange *S* drehbar befestigt; dieselbe geht innerhalb der Coupéwand bis unter den Waggonboden, wo sie mittelst eines ähnlichen Kurbelarmes mit einer quer über den Wagen angebrachten Welle in Verbindung

steht. Diese letztere trägt an jeder Waggonseite einen weiss emaillirten Blechflügel, der in der Ruhelage zum Waggonboden parallel liegt, so dass nur seine Schmalseite sichtbar ist. Eine starke, auf die Flügelwelle einwirkende Wurmfeder strebt die Axe um 90° herum zu drehen, also die Stange *S* nach abwärts zu ziehen, kann es aber nicht, weil *S* oben in der Büchse, wie Fig. 37 es darstellt, festgehalten wird, indem die Knopfstange *d* vor dem Stück *c* liegt und dieses verhindert, in die durch den Pfeil gekennzeichnete Richtung zurückzugehen. Wird *K* jedoch angezogen und das Stück *c* also frei, so nimmt *c* die in Fig. 38 gekennzeichnete Lage ein, *S* ist nach abwärts gegangen und demzufolge konnte sich die Flügelwelle drehen, so dass die Blechflügel nunmehr mit den vollen Flächen sichtbar sind. An dieser Lage kann, weil sich das Stück *c* vor *d* gestellt hat, nichts mehr geändert werden, bis nicht wieder der Zugsführer durch das Umlegen der weissen Blechflügel in die Ruhelage auch das Stück *c* in die Ruhelage zurückbringt, worauf dann die Knopfstange *d* durch die Einwirkung der Feder *f* wieder in die Arretirungslage zurückspringt. Die Leitung ist auf gewöhnlichen Arbeitsstrom geschaltet; es sind daher in der Büchse zwei auf einer Ebonitplatte befestigte, silberne Contactfedern *h* und h_1 vorhanden, welche zu den beiden über den Zug führenden Leitungsdrähten verbunden sind und gegenseitig in Contact gelangen, sobald sich das ausgelöste Stück *c* auf sie legt, wie es Fig. 38 darstellt. (Vergl. Dingler's polyt. Journal, Bd. 263, S. 565.)

In Oesterreich-Ungarn sind mehrere Systeme elektrischer Hilfssignale auf Zügen in Anwendung, so Gattinger's Anordnung (vergl. Zeitschrift für Elektrotechnik, 1885, S. 449) auf den k. k. Staatsbahnen, Kohn's Signal (vergl. Zeitschrift für Elektrotechnik, 1883, S. 299 und 1885, S. 450) auf den Linien der Südbahn, die Einrichtung von Pechtold auf der österreichischen Nordwestbahn, das Prudhomme'sche

System auf den Strecken der österreichisch-ungarischen Staatseisenbahn-Gesellschaft und schliesslich das Raylsche (vgl. Centralblatt f. Elektrotechnik, 1889, S. 353) auf der Kaiser Ferdinands Nordbahn. Letzteres besitzt die besondere, äusserst praktische Eigenheit, dass der Leitungsdraht in die Röhrenleitung der Vacuumbremse gelegt wird, diese Röhrenleitung gleich als Rückleitung dient und die Leitungskuppelung von Wagen zu Wagen unter Einem mit der Bremsenschlauchkuppelung verbunden ist und vollzogen wird. Diese Verbindungsweise wurde denn auch in einer Directoren-Conferenz der österreichischen Eisenbahn-Verwaltungen im December 1888 zur allgemeinen Einführung in Oesterreich empfohlen.

Eine wirklich werthvolle, die Sicherheit der Güterzüge fördernde Einrichtung ist das bereits auf Seite 15 erwähnte tragbare Hilfssignal, welches für den Dienst im Arlbergtunnel von Gattinger angegeben und eingeführt wurde. Im benannten Tunnel vollzieht sich bei gewissen Windverhältnissen die Ventilation äusserst schwierig, so dass zeitweilig einzelne Stellen mit so dichtem Rauch gefüllt sind, dass eine optische Signalisirung am Zuge kaum mit Erfolg durchgeführt werden kann. Dabei sind auch die Gefällsverhältnisse nicht günstig; der 11 Km. lange Tunnel steigt von Langen aus auf ca. 7 Km. mit 15‰ und fällt dann mit 2‰. Die reichlichen feuchten Niederschläge machen die Schienen nicht selten so schlüpfrig, dass schwerere Güterzüge dadurch an der gleichmässigen Fahrt behindert werden können, was insbesondere auf dem Niveaubruch seine bekannten misslichen Folgen haben kann.

Eine allfällige Zugstrennung sofort selbstthätig dem Locomotivführer zu signalisiren, sowie zu ermöglichen, dass jeder Zugbegleiter nach beiden Zugsenden Signale geben kann, ist nun die Aufgabe der besagten Hilfssignaleinrichtung, mit welcher jeder Güterzug vor seiner Einfahrt in den Tunnel versehen wird. In dem auf Seite 15

erwähnten Leitungskabel, das mit Hilfe einer auf einem Karren angebrachten Rolle längs des Zuges ausgelegt wird, sind in Entfernungen von ca. zwei Wagenlängen voneinander, olivenförmige Knöpfe eingelegt, die einen kleinen Unterbrechungsdrücker enthalten, und das Kabel wird so vertheilt, dass jeder Zugbegleiter eine solche Olive in Handweite bekommt. Am Anfange und am Ende des Zuges sind die Apparatkästen untergebracht, welche eine Anzahl Trockenelemente und einen kräftigen Wecker sammt Relais enthalten. Die beiden Relais stehen in der Leitung im Ruhestrome und schliessen bei Unterbrechung desselben den Localschluss des Weckers.

Es wäre schliesslich etwa noch zu erwähnen, dass die französische Nordbahn vielfach die dort in Benützung stehende Hilfssignaleinrichtung von Prudhomme auch mit der Lartigue-Forest-Digney'schen Dampfpfeife (vergl. Hartleben's Elektrotechn. Bibl., Bd. XII, S. 144), mit welcher 1883 bereits 520 Locomotiven der benannten Bahn ausgerüstet waren, und ebenso mit der elektrischen Zugbremsen-Auslösung von Banderali und Delebecque (siehe »elektrische Bremsen«), in Verbindung bringt, in welchem Falle die Möglichkeit geboten ist, durch den Hilfssignaltaster gleich die Dampfpfeife der Locomotive, beziehungsweise direct die Smith'sche Vacuumbremse des Zuges in Wirksamkeit zu setzen.

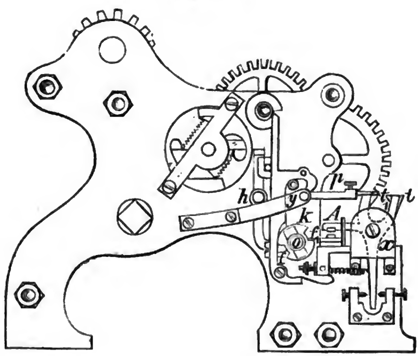
7. Distanzsignale.

In der Entwicklung der elektrisch betriebenen Distanzsignale, welche vorwiegend in Oesterreich-Ungarn und in der Schweiz ihr Anwendungsgebiet besitzen, ist in den letzten Jahren zu Gunsten der mechanisch stellbaren Distanzsignale ein Stillstand eingetreten, weil sich in den bezeichneten Ländern eben auch die Sicherungsanlagen für die

Ein- und Ausfahrten der Züge auf grösseren Bahnen stetig mehren, welche vermöge ihrer constructiven Anlage für die einzubeziehenden Distanzsignale die Dirigirung mittelst Stahldrahtzügen vorausbedingen. Dagegen wird in England und in Amerika neuestens das elektrische Armsignal wieder mit Vorliebe gepflegt.

Das jüngste der in Oesterreich bekannt gewordenen elektrischen Distanzsignale ist der von der Oesterr.

Fig. 39.

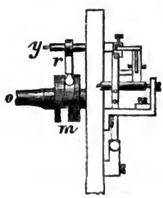


ungar. Staatseisenbahn - Gesellschaft 1883 auf der Wiener elektrischen Ausstellung zur Anschauung gebrachte Pollitzer'sche Semaphor. Im Sockel des Mastes, circa 90 Cm. von Fussboden, ist das in einem eisernen Kasten untergebrachte Triebwerk (Fig. 39) aufgestellt. Eine auf der Bodenradaxse festsitzende Kurbel steht durch eine Stange mit dem Semaphorarm in Verbindung und hebt diesen bei jeder halben Umdrehung von der wagrechten Lage in die 45⁰ nach aufwärts gerichtete, also von »halt« auf »frei« oder umgekehrt. Das Treibgewicht des Triebwerkes läuft

in einem Flaschenzuge in Führungen längs des Mastes und erträgt eine bedeutende Anzahl Auslösungen, ehe es wieder aufgezogen werden muss. Die elektrische Ein- und Auslösung gleicht im Wesentlichen der gewöhnlich in Oesterreich für Distanzsignale und Glockensignalapparate benützten sogenannten Paletten-Auslösung (vergl. Zetzsche's Handbuch der Telegraphie, Bd. IV, S. 351; — Hartleben's Elektrotechn. Bibl., Bd. XII., S. 28), ist jedoch in eigenthümlicher Weise von der Signalstellung, nämlich von der Lage auf »frei« oder »halt« des Signalarmes in Abhängigkeit gebracht. Sobald der auf der Axe *y* drehbare Hebel *p*, welcher mit seinem stählernen Ende (Prisma) auf den Schnepper (Palette) t_1 oder *t* aufliegt, dieses Auflager verliert, und infolge dessen niederfällt, wird die Arretirung des Triebwerkes aufgehoben; dieses setzt sich in Bewegung und vollzieht einen Signalwechsel. Während der Ruhelage des Triebwerkes liegt der Arretirungshebel *h* in einer der Fallen *f* oder f_1, welche in eine Scheibe eingeschnitten sind, die auf der Triebwerksaxe *o* sitzt. Letztere macht, wenn das Laufwerk ausgelöst wurde, jedesmal eine halbe Umdrehung, geradeso wie die den Semaphorarm lenkende, vorerwähnte Kurbel, und es entspricht sonach jede der beiden Fallen einer bestimmten Signallage, wie z. B. in Fig. 39, *f* der Lage auf »halt«, f_1 jener auf »frei« entspricht. Wenn *h* in *f* liegt, das Signal also »halt« zeigt, ruht der Hebel *p* auf der linksliegenden Palette t_1, bei stromlosem Elektromagneten, beziehungsweise bei abgerissenem Anker *A*. Kommt hingegen ein Strom in den Elektromagneten, so wird *A* nach abwärts gezogen, t_1 weicht nach links aus, der Hebel *p* verliert seine Auflage und fällt in die Palettengabel hinein, drückt dabei den Arretirungsarm *h* aus der Falle heraus, das Laufwerk setzt sich in Bewegung, und ändert die Armstellung von »halt« auf »frei«. Inzwischen hat ein an einer Triebwerksaxe vorhandener

Daumen den Hebel *p* wieder hoch gehoben und auf die Palette *t* gelegt, während nach abgelaufener halber Umdrehung der Axe *o* der Arretirungsarm *h* in die Falle f_1 eingeschnappt ist und das Laufwerk wieder angehalten hat. Ersichtlichermassen muss also der Anker *A* angezogen sein und bleiben, wenn der Arm des Semaphors »frei« zeigen soll. Dieses Distanzsignal wird sich also, wenn etwa die Leitung reissen oder die Batterie versagen würde, selbst auf »halt« stellen, wogegen durch die gleichen Störungen eine Aenderung der Lage des auf »halt« stehenden Signalarmes nicht herbeigeführt werden kann; Gewitterstörungen können nur vorübergehende Signaländerungen hervorrufen und wären allerdings nur dann gefährlich, wenn ein Zug, der durch das Distanzsignal angehalten werden sollte, gerade in dem Augenblicke beim Signal ankäme, in welchem dasselbe durch atmosphärischen Einfluss auf »frei« gebracht würde. Die Abhängigkeit zwischen dem Stromzustande der Linie und der Signallage ist übrigens noch durch eine weitere Anordnung gesichert. Die beiden Paletten oder Schnepper *t* und t_1 liegen nämlich wohl parallel, jedoch nicht in derselben Verticalebene; dagegen ist die Axe *y*, Fig. 39, auf welcher der Auslösehebel *p* unverrückbar aber drehbar aufgesteckt ist, nicht festgelagert, sondern ihrer Längsaxe nach verschiebbar; sie muss also eine bestimmte Lage haben, damit der Hebel *p* mit seinem seitlich vorstehenden Auflagearm (Prisma) sich auf die eine oder andere Palette legen kann. Diese Lage erhält *p*, beziehungsweise *y* durch Vermittlung einer Scheibe *m*, die — in Fig. 40 herausgezeichnet — auf der Fallenaxe *o* festsitzt und an ihrer Peripherie mit einem schiefen Schlitz versehen ist. In diesen Schlitz greift der unten mit einem Röllchen versehene, auf der Axe *y* be-

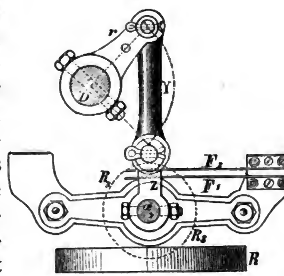
Fig. 40.



festigte Stift *r* ein. Dieser Arm verschiebt also die Axe *y* und damit auch den Arm *p* je nach der Lage der Nuth. Natürlich ist aber die Nuthenscheibe *m* so auf *o* festgemacht, dass *p* nur in dem Falle auf *t* zu liegen kommen kann, wenn *h* in f_1 ruht und ebenso nur auf t_1 gelangen kann, wenn *h* in *f* sich befindet.

Eben auch bei der Wiener Ausstellung ist das auf den ungarischen Staatsbahnen benützte, von Šandorf construirte elektrische Distanzsignal bekannt geworden. Es ist das eine durch ein Triebwerk stellbare Wendescheibe. Das Werk befindet sich in einem, auf einen Steinsockel gestellten eisernen pyramidenförmigen Kasten, aus dessen Spitze die Spindel hervorragt, an welcher die 1 M. im Durchmesser fassende, mit der gewöhnlichen vierscheinigen Laterne ausgerüstete Signalscheibe befestigt ist. Das durch Gewicht betriebene Laufwerk, welches die Stellungen des Signals vollziehen soll, bewerkstelligt dies mit Hilfe eines gezahnten Rades *R*, Fig. 41, (welches auf derselben Axe sitzt, als das Rad R_3 in Fig. 42), indem dasselbe in ein halb so grosses Kegelrad R_3 eingreift, auf dessen Axe a_3 der Krummzapfen *Z* festsitzt, welcher bei seinen Umdrehungen mittelst der Gelenkstange *Y* und der auf der Signalspindel *D* befestigten Kurbel *r* letztere hin- und zurückdreht.

Fig. 41.



Dadurch wird zufolge der gewählten Dimensionen die Signalspindel *D* bei jeder halben Umdrehung des Rades R_3 um 90° vor- oder um 90° zurückgedreht, d. h. die Scheibe einmal auf »halt«, das nächstemal auf »frei« gestellt.

Die Anordnung des Triebwerkes sammt dem elektrischen Theile erhellt aus der Fig. 42. Zwischen den

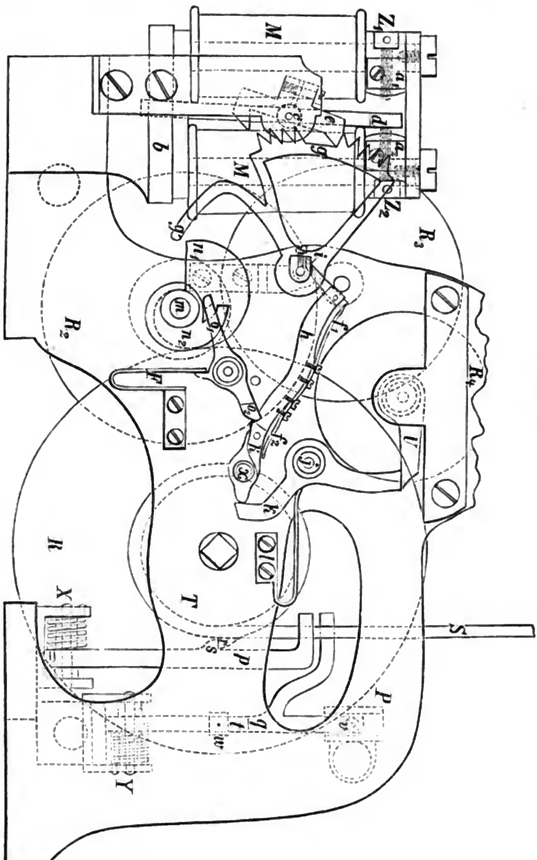


Fig. 42.

Polschuhen a_1 und a_2 des Elektromagnetes *M* bewegt sich der auf einer horizontalen Axe *c* festsitzende Stahlmagnet *d*. Auf der gleichen Axe ist auch das mit zwei Eingriffszähnen versehene Messingstück *e* befestigt. Die Bewegung dieses Systemes wird durch die Schrauben Z_2 und Z_1 begrenzt und regulirt. Wechselströme, welche vom Stellort aus mittelst eines Siemensschen Magnetinductors entsendet werden, werfen den Anker hin und her. Das Stück *e* macht diese Bewegung mit, demzufolge das um *i* drehbare, gezahnte Segment *g*, welches mit *e* im Eingriffe steht und vermöge seines Gewichtes niederzugehen bestrebt ist, bei jeder Ankerbewegung um einen Zahn abwärts geht, bis endlich der letzte Zahn frei wird und *g* gänzlich niederfällt. Hierdurch verliert der um *x* drehbare Hebel *h* seinen Halt bei *i*, wo die Axe des Segmentes *g* durchgefeilt ist, und fällt gleichfalls durch sein Eigengewicht niederwärts. Der um *j* drehbare und durch die Feder *l* beeinflusste Hebel *k* kann nun seitlich ausweichen, so dass der auf der Windflügelaxe festsitzende Arretirungsarm *U* nicht mehr gehemmt wird. Das Triebwerk kann jetzt seinen Lauf beginnen. Sobald aber die Triebwerksaxe *m* des Rades R_2 sich einmal herumbewegt, hat sie mittelst der Schnecke n_1 durch Einwirkung auf den von *g* vorstehenden Arm *g'* das Segment *g* in die Normallage zurückgehoben. Zugleich hat die gleichfalls auf *m* festsitzende Schnecke n_2 den Arm o_1 gehoben, wobei o_2 an dem auf einem Stift beweglichen, durch eine Flachfeder f_2 gehaltenen Stahllappen *h'*, diesen zur Seite drückend, vorübergeht und endlich unter denselben gelangt. Wenn o_1 vom höchsten Punkte der Schnecke n_2 abfällt, wird die Feder *F* wirksam, o_2 erfasst den Lappen *h'*, der nun nicht ausweichen kann, und hebt den Hebel *h* in die Ruhelage zurück. Hierdurch gelangt auch *k* wieder in die ursprüngliche Lage zurück und stellt sich vor den Arretirungsarm *U*, d. h. das Triebwerk ist zum Stillstande gebracht. Jede

solche Triebwerksbewegung, nämlich eine volle Umdrehung des Rades R_2, entspricht einer Viertelumdrehung der Schnurtrommel T und einer Bewegung der Signalscheibe (Wendescheibe) um 90°. Die Bewegungen der letzteren sind natürlich hinsichtlich der Richtung, wie schon oben bemerkt worden ist, alternirend.

Da der Raum für den Gang des Treibgewichtes im pyramidenförmigen Apparatgehäuse ein beschränkter ist, erscheint es wünschenswerth, dass beim Aufziehen des Gewichtes nur so viel von der Gewichtsschnur auf der Trommel T aufgerollt werde, als der statthaften Fallhöhe des Gewichtes entspricht. Diese Aufgabe besorgt der Hebel p, welcher an der Innenseite der vorderen Gestellwand auf der Axe X beweglich ist und durch eine Spiralfeder gegen das Apparatinnere an einen in der Zeichnung nicht sichtbaren Anschlag gedrückt wird. Das obere rechtwinkelig umgebogene Ende des Hebels p reicht in den Weg der Gewichtsschnur und wird von dieser beim Aufziehen allmählich in die senkrechte Lage geschoben, wodurch die auf p sitzende Nase s unter die aus der Trommel vorragende Nase r gelangt und das weitere Drehen der Trommel, beziehungsweise das weitere Aufziehen der Gewichtsschnur verhindert. Ein zweiter, ganz ähnlich wie p, jedoch an der rückwärtigen Gestellwand angebrachter, um Y drehbarer Hebel q wird von einer Spiralfeder gleichfalls gegen das Innere des Apparates gedrückt. Wenn das Gewicht schon nahe bis an seine tiefste Stelle abgelaufen ist, wirkt die Gewichtsschnur S auf den in ihren Weg reichenden Arm des Hebels q und schiebt ihn gegen die rückwärtige Gestellwand. An q sitzt bei t ein Ansatz; ein eben solcher Ansatz ist in das Bodenrad R bei w eingesetzt. Beim völligen Ablaufen der Schnur S reicht t in den Weg des Ansatzes w und lässt also das Laufwerk nicht mehr weitergehen. Der Apparat wird natürlich gleich beim Montiren so angeordnet, dass bei jener Lage des Bodenrades, wo

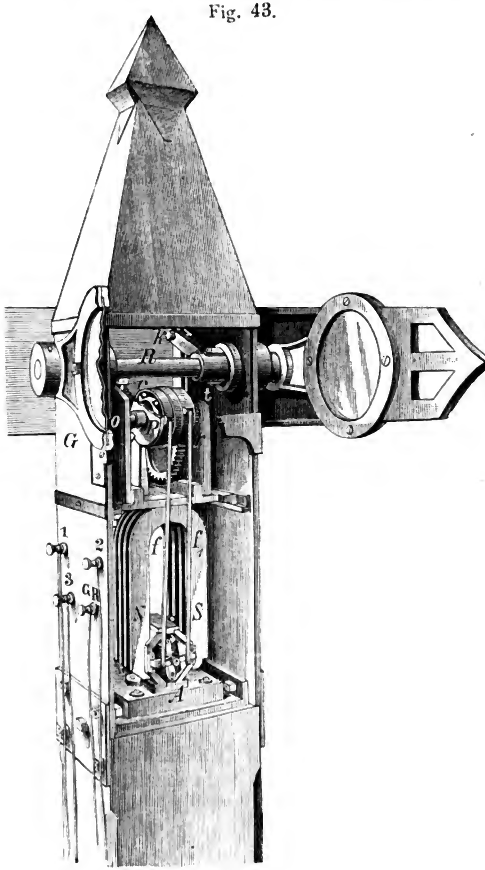
w im Bereiche von *t* liegt, die Signalscheibe sich immer in der Stellung auf »Halt« befindet. Weitere elektrische Auslösungen werden sonach, sobald die Gewichtsschnur beziehungsweise das Treibgewicht das Maximum ihres freien, statthaften Weges erreicht haben, keine Umstellung mehr bewirken können, ehe das Gewicht nicht wieder aufgezogen wird.

Es soll übrigens ein völliges Ablaufen gar nicht vorkommen und um den Signalwärter einer Nachlässigkeit im Gewichtsaufziehen jederzeit überweisen zu können, ist an einem Fortsatze des Hebels *q* bei *v* ein Stahlstift eingesetzt, der ein in einem kleinen Messingrahmen *P* eingespanntes Papier durchsticht, falls wirklich einmal das rechtzeitige Aufziehen unterlassen wurde, so dass das Laufwerksgewicht den gestatteten tiefsten Punkt erreicht.

Ganz eigenthümlich ist ein von Long construirter elektrischer Semaphor, welcher von der »Pennsylvania Steel Co.«, Stalton, Pa. für amerikanische Eisenbahnen geliefert wird. Die Stellung des Signalarmes geschieht nicht durch Vermittlung eines besonderen Laufwerkes, sondern direct durch die elektrische Vorrichtung. Als Elektricitätsquelle wird eine magnetelektrische Maschine benützt, welche etwas grösser ist, als der gewöhnlich für den Betrieb der Läutewerke in Deutschland verwendete Siemens'sche Magnetinductor, sonst aber demselben vollständig gleicht. Die vom Stellorte des Signales mit dem genannten Inductor entsendeten Wechselströme machen den im Signalapparate (Fig. 43) zwischen den Polen einer magnetischen Batterie *N S* liegenden Anker *A* abwechselnd nord- und südmagnetisch, so dass er in rasche oscillirende Bewegung geräth. Diese Bewegungen werden durch einen eigenthümlichen Uebertragungsmechanismus in eine continuirliche umgesetzt, welche die Hebung oder Senkung des Signalarmes bewerkstelligt. Die Drehaxe *R* des letztern ist in den Wänden des den

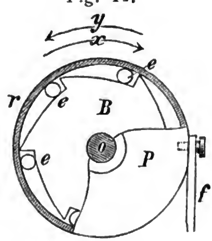
Apparat umgebenden Gehäuses *G* eingelagert und trägt einen Kurbelarm *K*, der durch eine kleine Ge-

Fig. 43.



lenksstange mit einem Krummzapfen in Verbindung steht, welcher seinen höchsten Punkt einnimmt, wenn der Signalarm horizontal, also auf »Halt« steht, dagegen seine tiefste Lage hat, wenn der Arm unter 60^0 nach abwärts gerichtet zu liegen kommt, d. h. (nach amerikanischer und englischer Uebung) auf »Frei« zeigt. Der letztgedachte, in der Figur nicht sichtbare Krummzapfen sitzt auf der Welle eines Zahnrades, welches durch ein kleines Trieb *t*, das auf der Axe *o* fest sitzt, gedreht wird. Die Axe *o* erhält nun schliesslich ihren Antrieb durch den Anker *A* vermittelst der beiden Spangen *f* und f_1, welche einerseits an dem Anker so befestigt sind, dass sie durch seine oscillirenden Bewegungen auf- und abgezogen werden, während sie andererseits auch mit der Trommel *T* in Verbindung stehen. Es ist dies jener in Figur 44 im Durchschnitte dargestellte Theil, durch welchen die oscillirende Bewegung des Ankers umgewandelt wird. Auf der Axe *o* sitzen zwei Sperräder *B* fest, in jedem Zahne derselben liegt eine lose Stahlrolle *e* und darüber liegen zwei Ringe *r*, welche, mit Seitenwänden *P* abgeschlossen, eine Trommel bilden und auf der Axe *o* gleichfalls nicht festgemacht sind.

Fig. 44.



Mit der einen Trommelhälfte ist die Spange *f*, mit der anderen die Spange f_1 mittels je eines Mitnehmers verbunden, so dass die zwei Ringe oder Trommelhälften die Aufwärts- und Abwärtsbewegungen der Spangen mitmachen. Dabei werden aber, weil sich bei der Bewegung von *r* in der Pfeilrichtung *x* die Rollen *e* zwischen *r* und *B* klemmen, nur die Abwärtsbewegungen die Axe *o* in gleicher Richtung mitnehmen, während die Aufwärtsbewegungen der Spangen nur

eine Verschiebung des bezüglichen Ringes *r*, aber keinen Antrieb der Axe *o* in der Richtung *y* mit sich bringen können. »Der Techniker«, Jg. 1889, S. 33, bemerkt hiezu: »Obwohl die magnetische Kraft, welche bei jedem Stromimpuls entwickelt wird, ungemein klein ist, so kann man sich doch vorstellen, dass, wenn 1500 bis 3000 Impulse per Minute gegeben werden können, diese eine Gesammtarbeit pro Minute leisten können, welche mehr als gross genug ist, um einen dünnen, 4 Fuss langen Signalarm zu heben, so dass noch ein Ueberschuss an Kraft da ist, der ein Versagen der Vorrichtung nicht befürchten lässt.« Es bleibt noch zu erwähnen, dass für jede Signalstellung eine besondere Leitung benützt wird, also auch am Stellorte zwei Taster — einer für die Ertheilung der Haltstellung, einer für das auf »Frei«-Stellen — vorhanden sind, weshalb sich am Stellapparate noch ein automatischer Umschalter befindet, der seine Bewegungen von der Kurbelwelle erhält und die eben benützte Stelllinie immer unterbricht und dafür die Verbindung mit der zweiten herstellt, sobald die Kurbel ihren tiefsten oder ihren höchsten Punkt erreicht hat. Dieses Distanzsignal wird übrigens in der Regel durch Repetitionssignale im Stellorte (siehe »Controle der Signale«) vervollständigt.

Auf der Pariser Weltausstellung 1889 waren von Illius A. Timmis in London Distanzsignale, nämlich Semaphore, vorhanden, welche gleichfalls auf directem elektrischen Wege gestellt werden. Es werden zu diesem Zwecke besondere röhrenförmige Elektromagnete angewendet, welche nach dem Londoner »Electrical-Engineer« vom 9. August 1889, S. 107, eine Ankerbewegung auf 63 bis 76 Mm. ermöglichen; sie erfordern eine Stromstärke von 5 Ampère. Wenn aber der Signalarm bereits seine richtige Lage erhalten hat, wonach der Anker lediglich in der erlangten Stellung zu verharren braucht, genügt ein Strom von nur

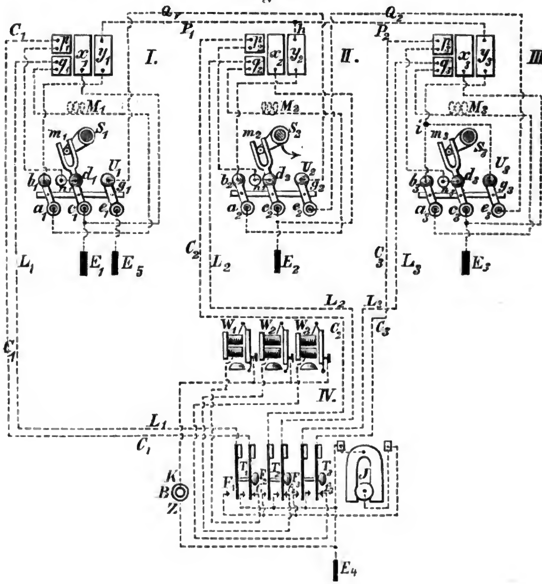
0·5 Ampère und besorgt der Signaltaster, oder vielmehr der Signalstellhebel, der zur Stromentsendung am Stellorte dient, diese Stromregulirung, indem er selbstthätig eine Umschaltung bewirkt. Als Stromquelle ist eine Batterie, welche aus 20 bis 24 Electrical-Power-Storage-Comp.-Zellen besteht und ausreicht, ein halbes Dutzend Semaphore von demselben Signalposten aus zu stellen. Bei Nacht werden die Signalzeichen durch elektrische Lampen gegeben; zu diesem Behufe hat der Signalarm einen Contact, der je nach seiner Stellung einen Nebenschluss zu dem Strome nach der rothen oder nach der grünen Lampe herstellt. Da die Glocken der Lampen selbst gefärbt sind, so ist das Signallicht nicht nur wegen der grösseren Lichtstärke heller, sondern auch deshalb, weil es nicht erst, wie sonst, durch zwei Glasdicken hindurchgehen muss. Der Signalmann entsendet den Lampenstrom von seiner Bude aus mittelst eines eigenen Contacthebels.

Die in Oesterreich-Ungarn und in der Schweiz angewendeten elektrischen Distanzsignale werden an Bahnabzweigungen oder auf Stationen, wo mehrere Bahnlinien münden, nicht selten, insofern nicht grössere Centralweichen und Einfahrtsversicherungen errichtet sind, gegenseitig in Abhängigkeit gebracht, um zu verhüten, dass nach mehreren Richtungen gleichzeitig »frei« gegeben werde.

Eine solche von Moriz Kohn auf dem Bahnhofe zu Stuhlweissenburg angeordnete Kuppelung dreier für den Betrieb mit Magnet-Inductionsströmen eingerichteter Distanzsignale nach System Teirich & Leopolder (vergl. Hartleben's Elektro-techn. Bibliothek, Bd. XII, S. 114), ist in Figur 45 schematisch dargestellt. Die genannten drei Distanzsignale, von welchen jedes eine besondere Stationseinfahrt zu decken hat, waren unbeschadet ihrer Betriebsweise derart zu kuppeln, bezw. unter einander in Abhängigkeit zu bringen, dass von

den unter normalen Verhältnissen immer auf »Halt« stehenden Signalen stets nur eines zur Gestattung der Einfahrt eines Zuges auf »Frei« gebracht werden kann, währenddessen aber die beiden anderen unbedingt an die Haltlage gebunden bleiben müssen.

Fig. 45.



So einfach sich derlei Kuppelungen bei mit Ruheströmen betriebenen elektrischen Distanzsignalen ausführen lassen (vergl. Zetzsche, Handbuch, Bd. 4, S. 530), so schwierig gestaltet sich anscheinend die Anordnung, wenn es sich, wie im vorliegenden Falle, um Distanzsignale handelt, die mit Inductionsströmen

wechselnder Richtung betrieben werden, will man nicht die in besonderen Controlleitungen einzuschaltenden Apparate zur Herstellung der gegenseitigen Abhängigkeit mitbenützen, was immerhin umständlich und selbst bedenklich bleibt.

Vorliegenden Falls ist es die Scheibenspindel jedes Distanzsignales (Wendescheibe), welche bei der Umänderung der Lage von »Halt« auf »Frei« die Rückleitungen der Stelllinien für die beiden anderen Distanzsignale unterbricht, so dass zu diesen freistellende Ströme durchaus nicht gelangen können.

In der Figur sind unter I, II und III die drei Distanzsignaleinrichtungen dargestellt und in IV die Einrichtung des Stellortes (im Stationsbureau), von welchem aus das Stellen der Signale erfolgt. An letzterem ist für jedes Distanzsignal ein doppelspangiger Stelltaster (T_1, T_2 und T_3) vorhanden, während der Siemens'sche Magnetinductor J gemeinschaftlich für alle drei Signale verwendet wird, gleichwie die galvanische Batterie B die sämmtlichen Controlwecker (W_1, W_2 und W_3) betreibt.

Die Drähte L_1, L_2 und L_3 sind die Stell- oder Betriebsleitungen, C_1, C_2 und C_3 die Controlleitungen zu den bezüglichen Distanzsignalen, die Drähte P_1, P_2, Q_1, Q_2 endlich dienen als Rückleitungen für die Stellleitungen. Bei jedem der drei Distanzsignale (Wendescheiben) ist an der Signalspindel (S_1, S_2 und S_3) oder an einem in gleicher Art beweglichen Theile des Triebwerkes ein Arm m befestigt, der sich gleich wie die Signalscheibe bei den Signalumstellungen um 90° hin- oder zurückbewegt, wobei er vermöge seines Eingriffes in den Mechanismus des Umschalters U diesen mitnimmt. Der Umschalter U enthält drei Metallspangen, die sich um die Axen a, c und e drehen. In U sind ferner die dauernden Anschlüsse a, c und e und die veränderlichen Contacte b, n, d und g vorhanden. In der Normallage, d. h. bei der Haltlage des Distanz-

signales steht a mit b, c mit d und e mit g durch je eine der drei Metallspangen in Verbindung; wird hingegen das Signal in die Lage auf »Frei« umgestellt, so schiebt m in der bei II durch den Pfeil angedeuteten Richtung das Spangensystem des Umschalters so zur Seite, dass nunmehr a mit n in Contact gebracht, dagegen die Verbindungen c d und e g aufgehoben werden.

Während der Haltlage sämmtlicher Distanzsignale haben also die Umschalter die in der Zeichnung dargestellte Lage. In diesem Falle läuten alle drei Controlwecker W, da der Strom der gemeinschaftlichen Batterie B vom Kupferpole K über W_1, f_1, C_1, p_1 (in der Blitzschutzvorrichtung), n_1, d_1, c_1, E_1, E_4, dann ebenso über W_2, f_2, C_2, p_2, n_2, d_2, c_2, E_2, E_4 und gleichfalls über F_3, W_3, f_3, C_3, p_3, n_3, d_3, c_3, E_3, E_4 zum Zinkpole Z geschlossen ist.

Würde nun beispielsweise das Signal I auf »Frei« gestellt und zu diesem Zwecke der Taster T_1 niedergedrückt und dann durch Drehen der Inductorkurbel die entsprechende Anzahl Wechselströme entsendet werden, so fänden diese ihren Weg von J über die Tasterfeder F_1, die Leitung L_1, die Blitzplatte q_1, die Spulen des Signalelektromagnetes M_1, die Contacte a_1, b_1, die Blitzplatte y_1 nach P_1, P_2, y_3, i, g_3, e_3, Q_2, e_2, g_2, Q_1, g_1, e_1, E_5 und E_4 zu J zurück. Eine Abzweigung des Stromes bei h in II kann nicht erfolgen, weil L_2 im Taster T_2 unterbrochen ist; in gleicher Weise ist eine Abzweigung auch bei i in III zufolge der Lage des Tasters T_3 ausgeschlossen. Es erfolgt nunmehr die Auslösung des Triebwerkes, welches das Distanzsignal I aus der Haltlage in die Freilage bringt, wobei auch die schon oben besprochene Aenderung der Lage des Umschalters U_1 erfolgt.

Eine Umstellung der Signale II und III muss jetzt unmöglich sein, was auch wirklich der Fall ist; denn im Signal II fänden die freistellenden Inductorströme

den ihnen vorgezeichneten Weg von F_2 in L_2 über q_2, M_2, a_2, b_2, y_2 zwar bis h frei, nicht aber in seiner weiteren Fortsetzung sowohl in P_1, wie auch in P_2. Ueber P_1, y_1, b_1, a_1, q_1, L_1 ist der Weg nicht offen, weil im Umschalter U_1 der Weg zwischen a_1 und b_1 jetzt abgebrochen und zugleich L_1 bei F_1 unterbrochen ist; über P_2, y_3 und i führt der Weg über g_3, e_3, Q_2, e_2, g_2, Q_1, g_1 von g_1 aus nicht weiter, weil ja g_1 isolirt ist und endlich auch von i aus über b_3, a_3, M_3, q_3, L_3 nicht, weil L_3 bei F_3 in T_3 isolirt ist.

Ganz das Gleiche findet rücksichtlich des Signales III statt, indem die freistellenden Inductorströme, um nach M_3 gelangen zu können, den Weg über g_1, e_1 zur Erdleitung E_5 offen finden müssten, was jedoch in Anbetracht der jetzigen Lage des Umschalters U_1 nicht der Fall ist.

Unter der Voraussetzung, dass das Signal I auf »Frei« steht, können ersichtlichermassen Inductions-Wechselströme nur noch mittelst des Tasters T_1 nach M_1 entsendet werden, da sich der Stromweg von J über F_1, L_1, q_1, M_1, a_1, n_1, p_1, C_1, f_1 nach J zurück darbietet. Durch eine solche Stromsendung würde demnach nur das Triebwerk des Signales I wieder ausgelöst und letzteres in die normale Haltlage zurückgebracht werden.

Es macht wohl keine Schwierigkeiten, an der Hand der Zeichnung festzustellen, dass das gleiche Wechselverhältniss, welches bezüglich des auf »Frei« gestellten Signales I in vorgeschildeter Weise besteht, ebenso eintritt, wenn das Signal II oder III auf »Frei« gestellt wird; denn die die Freistellung bewirkenden Inductionsströme können für jedes einzelne Signal eben nur dann hervorgerufen werden, wenn in den Umschaltern aller drei Signale die Verbindung g, e geschlossen ist.

Um diese Anordnung vollkommen zu machen, war nur noch nöthig, die Möglichkeit hintanzuhalten,

dass zwei der Taster beziehungsweise alle drei gleichzeitig in die Arbeitslage gebracht werden, oder dass die Gebrauchsnahme der Taster hintereinander in kürzeren Zeiträumen erfolgen könne, als für die Umstellung des Signales, beziehungsw. für die Umlegung des Umschalters erforderlich sind. Dass weder das Eine, noch das Andere geschehen könne, dafür ist durch zwei gewöhnliche Verschlussschieber, welche an der Tastervorrichtung angebracht sind, in einfacher und wirksamer Weise Sorge getragen. (Vergl. Elektrotechnische Zeitschrift Bd. VI, S. 345.)

Eine sehr einfache Vorrichtung, welche zu bewirken hat, dass von mehreren elektrischen Distanzsignalen nur eines gestellt werden könne, hat Pollitzer bei seinen auf Seite 130 erwähnten Signalen, die nur bei geschlossener Leitung auf »Frei« stehen können, angewendet. Es ist dies die sogenannte Schaltscheibe, ein Kurbelumschalter mit nur einem Arm und so vielen Contactambossen als Distanzsignale vorhanden sind. Zu den Contacten sind die respectiven Distanzsignalleitungen, zur Kurbelaxe ein von dem mit der Batterie verbundenen, nur einmal vorhandenen Stelltaster kommender Draht angeschlossen; es kann also immer nur jenes Signal Strom erhalten, dessen Contactanschluss durch die Kurbel in der Schaltscheibe verbunden ist.

Eine besonders in jüngerer Zeit angestrebte Verbindung von Distanzsignalen mit sogenannten Knallsignalen geht aus der berechtigten Anschauung hervor, dass die gewöhnlichen sichtbaren Haltsignale nicht für alle Fälle als vollständig zulänglich erachtet werden dürfen, weshalb ja auch die meisten Signalvorschriften die Unterstützung oder Ergänzung des optischen Haltsignals durch ein hörbares, das sogenannte Knallsignal, für gewisse Verhältnisse ausdrücklich vorschreiben; eine Dienstform, die besonders in England als hochwichtig befunden wird und sich dort zu einem förmlichen Systeme entwickelt hat. Diese Umstände, wie z. B.

Nebel, Schneestürme u. s. w., treten oft plötzlich und ganz unvorhergesehen ein; dann hat es nicht selten seine Schwierigkeiten, das Knallsignal rechtzeitig an die richtige Stelle zu bringen. Ausser den meteorologischen Verhältnissen, welche die Wirksamkeit sichtbarer Signale beeinträchtigen, können auch noch andere ähnlich wirkende Umstände vorkommen, z. B. dass bei Nacht Signallampen verlöschen, oder dass der Locomotivführer eines schnellfahrenden Zuges durch irgend eine zufällig sich nöthig machende Dienstverrichtung abgezogen, das Signal nicht rechtzeitig bemerkt. Mit Rücksicht auf die eine oder andere dieser Möglichkeiten entstand neben anderen das mit dem Bahnhofsabschlusssignal verbundene elektrische Vorsignal von Dreyse & Collenbusch in Sömmerda, welche Signalvorrichtung in der Elektrotechnischen Zeitschrift 1885, S. 245, beschrieben wurde. Es ist das eine elektrische Abfallscheibe, die beim Abreissen des Elektromagnet-Ankers senkrecht niederfällt, eine rothe Scheibe, beziehungsweise rothes Licht erscheinen lässt und gleichzeitig eine kräftige Petarde zur Explosion bringt. Dieses Alarmsignal soll vom Zuge selbst ausgelöst werden, sobald dieser die in angemessener Entfernung von dem eigentlichen Distanzsignal aufgestellte Vorrichtung erreicht und ein Pedal niederdrückt. Durch die Bewegung des Pedals wird auf einen Umschalter eingewirkt und dieser so gestellt, dass ein geeigneter Strom in den Apparat gelangt, der die Fallscheibe auslöst, jedoch nur dann, wenn das Distanzsignal (Bahnhof-Abschlusssignal) selbst auf »Halt« steht.

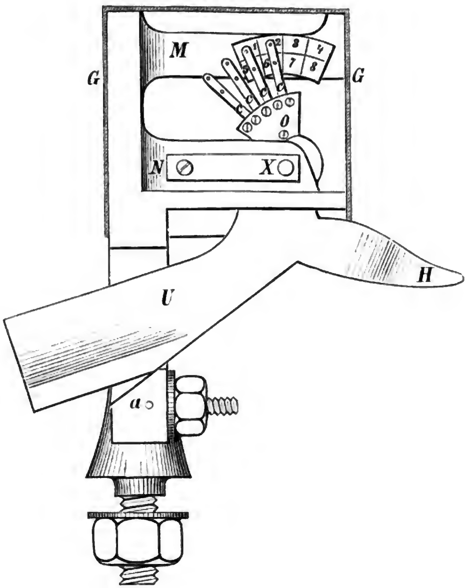
Zu dem gleichen Zwecke und in einer ähnlichen, nur einfacheren Art, wie die späterhin mehrfach erwähnte Lartigue'sche Dampfpfeife benützt wird, verwenden Siemens & Halske das auf Seite 92 geschilderte Ueberwegläutewerk (Annäherungssignal) in Verbindung mit den bei der Zugsgeschwindigkeits-Controle Besprechung findenden Schienendurchbiege-

Contact. Es wird zu dem Ende das Läutewerk je nach den Gefällsverhältnissen der Strecke 400 bis 800 M. vor einem Einfahrtssignal auf der Strecke als »Vorsignal« aufgestellt und der Streckencontact etwa noch um 100 bis 200 M. weiter ins Gleis eingelegt. Die das Läutewerk sammt Batterie passirende Leitung ist nun einerseits durch den Streckencontact gelegt, der nur geschlossen ist, wenn er vom Zuge befahren wird, und andererseits durch eine zweite Contactvorrichtung geführt, welche an dem Einfahrtsignale angebracht ist und den Stromweg nur dann geschlossen hält, wenn letzteres auf »Halt« steht. Nähert sich also der Station ein Zug, während das Einfahrtsignal auf »Halt« steht, so wird beim Passiren des Streckencontactes ein Strom durch das Läutewerk gelangen, der dieses auslöst. Das Zugspersonal hört beim Vorbeifahren das kräftige Läuten der Signalglocken und weiss hiedurch, dass das Einfahrtsignal »Halt« gebietet, kann somit die nöthigen Massnahmen treffen, um den Zug rechtzeitig anzuhalten. Nähert sich ein Zug der Station, während die Einfahrt erlaubt ist, so bleibt das Läutewerk still, weil der Stromkreis desselben in der am Einfahrtsignal angebrachten Contactvorrichtung zufolge der Freilage dieses Signals in diesem Falle die Linie unterbrochen hält.

Sehr häufig sind in Frankreich die daselbst allgemein zur Stationsdeckung benützten Distanzsignale auch mit Annäherungssignalen combinirt, u. zw. in dreifacher Form. Es wird entweder die Annäherung an ein auf »Halt« stehendes Distanzsignal dem Zuge, beziehungsweise dem Locomotivführer, oder das Eintreffen des Zuges beim Distanzsignal dem Einfahrtwechselwärter oder an sonstiger Stelle des Bahnhofes signalisirt, oder werden endlich beide diese Signalisirungen gleichzeitig durchgeführt. Dieses System der Combinirung ist besonders bei der französischen Nordbahn durch Sartiaux zu grosser Entwicklung

gelangt, nachdem es schon durch Lartigue begonnen worden war, indem er die bekannten Krokodilcontacte und die elektrisch auszulösende Dampfpfeife eingeführt hatte. Letztere ertönt, sobald sich der Zug einem auf »Halt« stehenden Distanzsignal auf eine

Fig. 46.

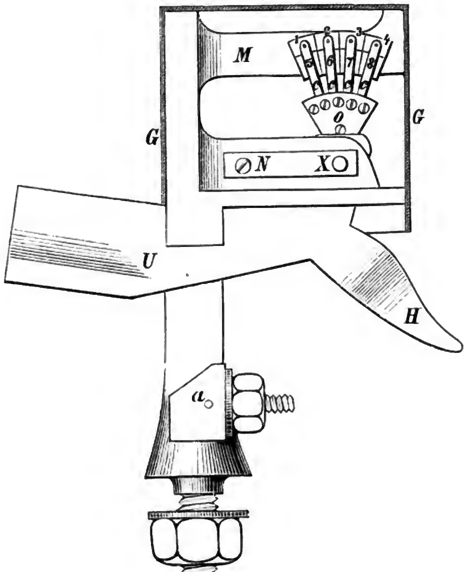


bestimmte Distanz nähert und die Locomotive den daselbst eingelegten Krokodilcontact überfährt. (Vergl. Hartleben's Elektrotechnische Bibliothek, Bd. XII, S. 145.)

In der Regel wird durch diesen Contact, wo sich in der durch das betreffende Distanzsignal gedeckten

Station auch ein Annäherungssignal befindet, dieses gleichzeitig bethätigt, gleichgiltig, ob das Stationsdeckungssignal auf »Halt« oder »Frei« steht, bezw. ob die Lartigue'sche Dampfpfeife ausgelöst wird oder nicht. Diese Einrichtung erhellt aus Fig. 46, 47 und 48. Die

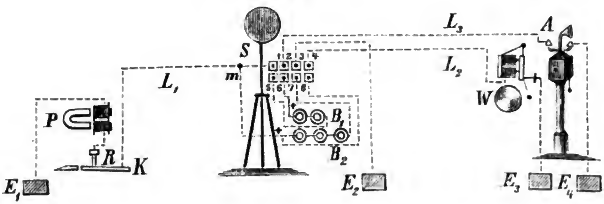
Fig. 47.



zwei erst bezeichneten Figuren stellen die Contactvorrichtung vor, welche an dem Gestelle des als Wendescheibe construirten Distanzsignales befestigt und der Hauptsache nach den gewöhnlichen bei der französischen Nordbahn benützten Distanzsignal-Controlcontacten (vgl. Zetzsche, Handbuch, Bd. IV, S. 545) ziem-

lich ähnlich ist. Bei der Freilage des Distanzsignales, das mittelst Drahtzuges gestellt wird, liegt das schwere, um *X* drehbare Eisenstück *U* auf dem Anschlag *a*. Von den vier Contactspangen *c*, welche an *U* durch Hilfe eines Hartgummistückes *o* befestigt sind, berühren blos zwei die gegenüberliegenden, gleichfalls in eine Hartgummiplatte eingelassenen und auf dem Gestellarme *M* festsitzenden Contactlamellen, von welchen acht vorhanden sind und immer je zwei übereinander stehen. Wird die Wendescheibe auf »Halt« gestellt, so drückt ein an der Scheibenspindel vorstehender, sich mit derselben bewegender Arm auf *H* und

Fig. 48.



hebt das System in die durch Fig. 47 dargestellte Lage. Während früher nur die Lamellen 1 mit 5 und 2 mit 6 durch die Spangen *c* verbunden waren, sind jetzt ausserdem auch 3 mit 7 und 4 mit 8 in Verbindung gebracht. Nach Rückstellung der Scheibe tritt wieder die in Fig. 46 dargestellte Lage ein, weil *U* durch sein Eigengewicht auf *a* herabfällt.

Ist die Scheibe auf »Frei« gestellt und nähert sich der Station ein Zug, so wird, sobald die Locomotive mit der Metallbürste *R*, Fig. 48, das Krokodil *K* berührt, eine der nächst dem Distanzsignal aufgestellten Batterien, nämlich die aus acht Leclanché-Elementen bestehende Batterie B_1, thätig; ihr Strom geht über die Lamellen 6 und 2 der Contactvorrich-

tung und über die Leitung L_3 in das Annäherungssignal A, bei E_4 in die Erde, um über E_1 durch den Körper der Locomotive, den Elektromagnet der Lartigue'schen Dampfpfeife P, den Krokodilcontact K und die Leitung L_1 über die Lamellen 1 und 5 zum Zinkpole zurückzugelangen. Es wird also das Annäherungssignal zur Thätigkeit kommen, die Dampfpfeife kann jedoch nicht ertönen, weil der Anker derselben nur durch positive, aus der Linie kommende Ströme abgerissen wird. Schwieriger gestaltet sich die Sachlage, wenn das Distanzsignal auf »Halt« steht, denn in diesem Falle soll der Wecker W, von dem eine eigene Leitung L_2 zum Signale führt, durch sein Läuten die Stationsdeckung controliren, auch soll die Dampfpfeife ausgelöst und das Annäherungssignal bethätigt werden. Es ist deshalb noch eine zweite, aus zwölf Elementen bestehende Batterie B_2 vorhanden, die, unter gewöhnlichen Verhältnissen während der Haltlage des Distanzsignales über 7, 3, E_2, E_3, W, L_2, 4 und 8 ihren Schluss findend, den Controlwecker betreibt. Fährt ein Zug auf den Krokodilcontact auf, so werden jetzt, da vom positiven Pole der Batterie B_2 auch noch ein Nebenschluss bei m zur Linie L_1 besteht, beide Batterien über L_1, K, R, P zu E_1 geschlossen, was einerseits die Auslösung des Annäherungssignales A durch B_1, andererseits die Bethätigung der Dampfpfeife durch den positiven Stromüberschuss der Batterie B_2 zur Folge hat.

Neuester Zeit sind übrigens schon viele Locomotiven der französischen Nordbahn mit Vorrichtungen versehen, welche ganz der Lartigue'schen Dampfpfeife gleichen, nur mit dem Unterschiede, dass der abgerissene Elektromagnetanker nicht den Dampfweg zu einer Pfeife, sondern jenen zum Injector der Smith-schen Vacuumbremse öffnet. Es wird bei dieser Anordnung der Maschinenführer sonach nicht durch ein Warnungssignal auf die Haltstellung eines Distanzsignales, dem er sich nähert, aufmerksam gemacht,

sondern es wird gleich der Zug selbst gebremst. Die französische Nordbahn hatte bereits 1885 im Ganzen 540 Locomotiven theils mit der elektrischen automatischen Dampfpfeife, theils mit den ähnlichen Apparaten zur automatischen Auslösung der continuirlichen Zugbremse und 606 mit Krokodilcontacten verbundene Distanzsignalscheiben in Verwendung (vgl. S. 129).

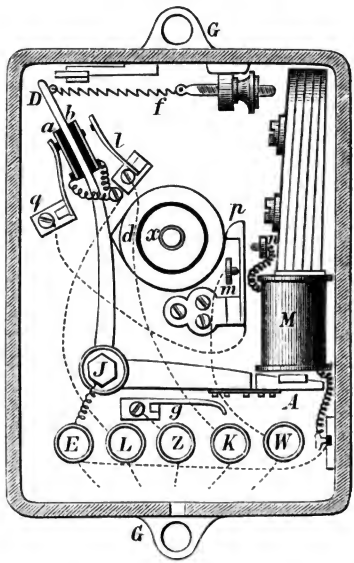
Eine andere solche Verbindungsweise wird vorwiegend vor Bahnhöfen angewendet, wo viele rasch hintereinander verkehrende Züge eintreffen und die örtlichen Verhältnisse es als wichtig erscheinen lassen, dass jeder einfahrende Zug auch auf der Fahrt vom Krokodilcontacte bis zum Distanzsignal und von diesem, welches 250—500 M. vor der Einfahrtsweiche steht, bis in die Station gedeckt sei, und der Signalwärter also genau wisse, wann der Zug an dem Distanzsignal vorüber ist, damit er letzteres unverzüglich wieder auf »Halt« stelle.

Zu diesem Zwecke steht neben dem Stellbocke *V*, Fig. 50, ein Ständer *Q*, an welchem ein eigenthümlicher Umschalter befestigt ist, dessen Kurbel durch eine Stange mit dem Stellhebel des Distanzsignales in Verbindung steht, so dass die Lage des Umschalters von jener des Stellhebels abhängt. Dieser Umschalter besteht aus einem starken Blechgehäuse *G*, Fig. 49, in welchem sich der Hughes'sche Elektromagnet *M* befindet, dessen Anker *A* auf den um *J* drehbaren Winkelhebel *AJD* sitzt. Ein Spulenende dieses Elektromagnetes schliesst an die Erde, das andere an die Contactschraube *n*. Fünf Anschlussklemmen für Leitungen sind durch isolirte Drähte mit einzelnen Apparattheilen verbunden, und zwar *W* mit der Contactschraube *m*, *K* mit der Contactfeder *l*, *Z* mit der Contactfeder *g* und *L* durch Vermittlung kleiner Drahtspiralen mit den beiden am Arme *JD* isolirt befestigten Metalllamellen *a* und *b*. Es ist ferner die Contactfeder *q* mit der Contactfeder *p* durch einen isolirten Draht

in Verbindung gebracht und schliesslich die Axe des Ankerhebels an die Erde angeschlossen.

Auf der Axe *x* sitzt ein isolirter Ring mit einer vorstehenden Nase *d*. Diese Axe ist es, auf dem die Umschalterkurbel steckt, mit welcher der Signalstell-

Fig. 49.



hebel in Verbindung steht und die bei den Signalumstellungen um etwa eine halbe Umdrehung hin- oder zurückgedreht wird.

Der Umschalter lässt drei Stellungen zu. Als erste wäre die in der Figur dargestellte, nämlich die Lage bei der Haltstellung des Distanzsignales, anzuführen.

In diesem Fall ist *L* über *a, q, p, m* mit *W* verbunden; *K* und *Z* sind isolirt. Stellt der Signalwärter den Signalhebel auf »Frei«, so drückt die Nase *d* die Feder *p* von *m* weg auf *n*: das Uebrige bleibt unverändert. Es ist demzufolge *L* über *a, q, p, n* und *M* zur Erde geführt und zugleich der Anschluss zu *W* isolirt worden; *K* und *Z* sind isolirt geblieben wie früher.

Kommt nun durch *M* ein Strom von entsprechender Richtung, so reisst der Anker *A* ab; jetzt ist *L* über *b, l* mit *K*, und *Z* über *g* mit der Erdleitung in Verbindung gebracht; *W* bleibt isolirt.

Das erfolgte Abreissen des Ankers kennzeichnet sich äusserlich durch ein optisches Signal; an dem Winkelhebel *DJA* sitzt nämlich eine rothweisse Scheibe, von welcher bei der gedachten Ankerlage die weisse Hälfte hinter einem Fensterchen, das in die Vorderwand des Apparates eingeschnitten ist, sichtbar wird, während bei angezogenem Anker das Fensterchen »Roth« zeigt.

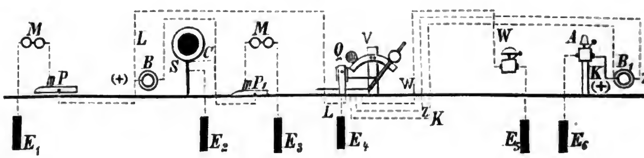
Stellt der Signalwärter die Wendescheibe auf »Halt« zurück, nachdem vorher das oben gedachte Abreissen des Ankers stattgefunden hat, so führt die Nase *d* durch den Druck auf den Hebelarm *JD* den Anker in die angezogene Lage zurück, und es treten wieder die zuerst besprochenen Linienanschlüsse, bezw. Unterbrechungen ein.

Das Zusammenwirken sämmtlicher Theile der Einrichtung erhellt aus Fig. 50. Auf der Station befinden sich das Annäherungssignal *A*, die Batterie B_1 und der Controlwecker *W*. Am Stationsende steht die Stellvorrichtung *V* des Distanzsignales mit dem Umschalter *Q*. Beim Distanzsignal *S* befindet sich ein Krokodilcontact P_1 und nebstdem die Batterie *B*; ungefähr 200 M. vor dem Distanzsignal liegt endlich der gewöhnliche Krokodilcontact *P*. Von hier ist eine Leitung *L* zum Kupferpole der Batterie *B* und weiter zum Umschalter *Q* geführt. Vom Zinkpole der Batterie *B*

geht ferner eine Leitung in die an der Wendescheibe S angebrachte Contactvorrichtung C und weiter zum zweiten Krokodilcontacte P_1. Vom Umschalter Q gehen drei Leitungen in die Station, und zwar eine zum Controlwecker W, die zweite zum Zinkpole, die dritte zum Kupferpole der Batterie B_1; letzterer ist auch noch zum Annäherungssignal A angeschlossen.

Wenn S auf »Halt« steht, ist in C die von B zu P_1 führende Leitung an Erde E_2 gelegt; im Umschalter Q ist, wie früher gezeigt wurde, L mit der Weckerlinie W (die übereinstimmenden Linienanschlüsse in Fig. 49 sind mit demselben Buchstaben bezeichnet, wie die bezüglichen Leitungen in Fig. 50) verbunden; die

Fig. 50.



übrigen Leitungen sind in Q isolirt. Es wird in diesem Falle die Batterie B, indem sie einerseits bei S in C bei E_2, andererseits hinter dem Wecker W bei E_5 zur Erde anschliesst, den Wecker (Selbstunterbrecher) in der Station in Thätigkeit versetzen. Käme während dieser Signallage ein Zug auf P, so würde B auch über M, d. i. dem Elektromagneten der Dampfpfeife oder des Bremsen-Auslöseapparates der Locomotive geschlossen und dieser Apparat von einem positiven Strome durchflossen, also bethätigt.

Darf jedoch der Zug in die Station einfahren und wird demgemäss die Wendescheibe auf »Frei« gestellt, so hört in C der Erdschluss auf und in Q wird L mit der Elektromagnetspule und dann zur Erde E_4 ver-

bunden, dagegen die Weckerleitung unterbrochen. Es hört sonach in der Station der Controlwecker zu läuten auf. Kommt in diesem Falle der einfahrende Zug auf *P*, so kann durch den Elektromagnet *M* des Locomotiv-Apparates kein Strom gelangen, d. h. das Dampfpfeifensignal bleibt aus. Gelangt der Zug auf P_1, so ist zwar *B* über P_1, *M*, E_3, E_4 und den Elektromagnet des Umschalters *Q*, und *L* geschlossen; allein dieser Strom kann den Locomotivapparat gleichfalls nicht bethätigen, weil er negativ nach *M* gelangt, wohl aber bewirkt er im Umschalter, in dessen Elektromagnet er positiv eintritt, das Abreissen des Ankers. In Folge dessen wird erstens das bisher roth erschienene Fensterchen an *Q* »weiss«, wodurch der Weichenwärter erkennt, dass der Zug das Distanzsignal passirt; es ist ferner in *Q*, wie oben gezeigt wurde, zwischen E_4 und der zum Zinkpole der Batterie B_1 führenden Leitung die Verbindung hergestellt worden, so dass die Auslösung des Annäherungssignales *A* erfolgt, der Station die Einfahrt des Zuges verkündend.

Würde nun, ehe noch das Distanzsignal wieder auf »Halt« gebracht ist, hinter dem einfahrenden Zuge ein zweiter nachfahrender Zug zum Krokodilcontacte *P* gelangen — und dies ist die Hauptsache der ganzen Einrichtung — so würde die Dampfpfeife oder Bremsenauslösung auf der Locomotive des nachfahrenden Zuges in Wirksamkeit kommen und vor der Weiterfahrt warnen, obwohl das Distanzsignal noch auf »Frei« steht, in *C* der Erdschluss E_2 nicht hergestellt und die Batterie *B* ausser Thätigkeit gesetzt ist, weil die von *Q* zum Kupferpole der Batterie B_1 geführte Leitung *K* in *Q* durch das erfolgte Abreissen des Ankers mit *L* in Verbindung gebracht wurde und also B_1 einen positiven Strom über *K*, *L*, *P*, *M* und E_1 abgiebt, der durch die Erde E_4 in *Q* und die Leitung *Z* zum Zinkpole zurückkehrt. (Vgl. Elektro-techn. Zeitschrift 1885, S. 103.)

Es muss schliesslich noch ein Combinationsbedürfniss für Distanzsignale Erwähnung finden, welches sich insbesondere in Oesterreich-Ungarn geltend macht, wo, wie bereits an anderer Stelle bemerkt, vielfach elektrisch betriebene Distanzsignale für die Stationsdeckung in Verwendung stehen und später erst Centralweichen-Versicherungen entstanden sind. Mit den letzteren kamen erst die Bahnhofsabschlusssignale oder Weichensemaphoren, wie sie in Oesterreich häufig auch genannt werden, in Gebrauch. Das früher bestandene Distanzsignal ist also für den respectiven Weichensemaphor zum Vorsignal geworden und naturgemäss wären diese beiden Signale von einander in Abhängigkeit zu bringen. Wenn aber der Weichensemaphor mechanisch und das zugehörige Distanzsignal elektrisch betrieben werden, hat die Aufgabe der Kuppelungen gewisse Schwierigkeiten. Ein paar hübsche Lösungen dieser Aufgabe, welche jedoch, wie es scheint, vorläufig noch nicht praktisch ausgeführt worden sind, werden von Oscar Wehr in der Zeitschrift für Elektrotechnik, 1890, S 312, angegeben.

8. Zugsdeckungssignale.

Obwohl der allgemeine Begriff »Zugsdeckungssignale« eigentlich die Gesammtheit jener Signalvorrichtungen umfasst, welche die Aufgabe haben, das Auffahren und die Begegnung von Zügen auf offener Bahn zu verhüten, sowie das Durchschneiden oder Streifen an Kreuzungsstellen hintanzuhalten, so werden im engeren Sinne oder vielmehr in der Regel, doch nur diejenigen darunter verstanden, welche zur Deckung der hintereinanderfahrenden Züge dienen. Es hat das insofern seine Berechtigung, als die Form der beiden anderen Sicherungen zumeist von der ersteren wesentlich abweicht, indem die Begegnung von Zügen auf eingleisigen Strecken schon durch die Art der Zugs-

expedition unter Beihilfe der elektrischen Betriebstelegraphen oder durchlaufender Liniensignale etc. unmöglich gemacht sein soll, und Kreuzungen oder Abzweigungen durch Distanzsignale allein oder in Verbindung mit Weichenverschlüssen gesichert werden müssen.

Innerhalb des besagten engeren Begriffes theilen sich dann die Einrichtungen in solche für die Deckung der Züge nach »Zeit« und in solche für die Zugsdeckung nach »Raum«. Die erstere dieser beiden Formen, so ausgebreitet ihre Anwendung noch in vielen Staaten und auf den Bahnen mit weniger dichtem Verkehre auch sein mag, bedarf weder nennenswerther Hilfsmittel, noch ist sie überhaupt entwicklungsbedürftig; ihre naturgemässe Entwicklung liegt eben nur in der Umwandlung in die zweite Form. Im Bereiche dieser letzteren ist denn auch eine erfreuliche, sich stetig steigernde Regsamkeit zu verzeichnen; nicht gerade, dass die Mannigfaltigkeit der Hilfsmittel sich wesentlich mehren würde, obwohl es auch hierin immer wieder Neues giebt, das Schwergewicht liegt vielmehr in den Verbesserungen und Vervollkommnungen der bereits in die Praxis eingeführten Apparat-Systeme, sowie insbesonders auch in der Verbreitung und Vermehrung der Ausführungen auf den Bahnen überhaupt, d. h. in der Verallgemeinerung der Vorrichtungen für die Zugsdeckung auf »Raum«, die bekanntlich von England, ihrem Mutterlande, her den Namen Blocksignale tragen.

Es möge an dieser Stelle gestattet sein, gewissermassen zur Rechtfertigung des Darstellungsweges und der Eintheilung des Stoffes, welche in der vorliegenden Schrift platzgegriffen hat, auf eine gewisse Verwirrung hinzuweisen, welche hinsichtlich der Nomenclatur im Bereiche der Blockeinrichtungen vorwaltet und zufolge welcher häufig Einrichtungen in die Kategorie der Blocksignale eingereiht werden, welche ihrer Natur nach nicht dorthin gehören.

Nach dem ursprünglichen Begriffe wären nämlich unter Blocksignale eben nur jene Hilfsmittel zu verstehen, welche die Deckung der laufenden Züge auf Raumabständen zur Aufgabe haben und die in Deutschland in der Regel den Namen Strecken- und Stationsblockwerke führen. Aber schon das letztere kann nur insoferne als wirkliches Blocksignal gelten, als damit das Nachfahren der aus der Station expedirten Züge und das Nachrücken der herwärts verkehrenden Züge aus dem vorletzten in den letzten Blockabschnitt geregelt wird, während der in der Regel mitverbundene Zwangsverschluss der Bahnhofs-Abschlusssignale für die Zugseinfahrten nicht mehr der directen Zugsdeckung, sondern vielmehr der Stationsdeckung dient.

Diese sogenannten Bahnhofs-Abschlussblockwerke, Fahrtstrassen- oder Ein- und Ausfahrts-Blockwerke, oder wie immer sie heissen mögen, ebensowohl wie die Weichenblockwerke, Brückenblockwerke u. s. w., sind alle nach dem Principe des Zwangsverschlusses angeordnet. In dieser Beziehung stimmen sie eben mit den eigentlichen Blocksignalen überein und darin liegt allerdings eine gewisse Berechtigung für den gemeinsamen Namen »Block« (der es in erster Linie ist, welcher Verwechslungen nahelegt), obwohl der unmittelbare bahnbetriebstechnische Zweck der Blockwerke ausgesprochen ein anderer ist, als jener der Blocksignale. Es wird deshalb kaum für ungerechtfertigt angesehen werden dürfen, dass die gedachten Blockwerke erst an anderer Stelle ihre nähere Behandlung finden.

Das verbreitetste und sein Anwendungsgebiet noch immer stark erweiternde Blocksignalsystem ist bekanntermassen das von C. Frischen herrührende, welches in der bezüglichen Ausführung von Siemens & Halske in Deutschland auf allen verkehrsreichen Bahnen, sowie auch sonst in den meisten Nachbarstaaten Deutschlands Benützung findet. Hinsichtlich

dieses vielfach besprochenen, allgemein bekannten Signalsystemes (vergl. Hartleben's Elektro-techn. Bibl., Bd. XII, S. 191) wäre auf eine interessante, vom Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen preisgekrönte Schrift des Telegraphen-Ingenieurs der österr.-ungar. Staatseisenbahngesellschaft Herrn A. Boda (vergl. Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, Heft 3 ff., 1889) hinzuweisen, in welcher das genannte Signalsystem einer ebenso eingehenden als scharfsinnigen Prüfung unterworfen wird. Unter Anderem erscheint da nachgewiesen, dass namentlich bei den complicirten Stationsblockapparaten hinsichtlich möglicher unerlaubter und unnachweisbarer Eingriffe in die Wechselwirkung der Signaltheile Verbesserungen erwünscht seien, und werden diesfalls Vorschläge gemacht. Kurz darauf, im August 1889, berichtet Professor Dr. A. Tobler ausführlich über die Verbesserungen, welche das genannte Signalsystem im Verlaufe der letzten zehn Jahre erfahren hat (vergl. Elektro-technische Zeitschr. 1889, S. 405 u. 428).

Professor Dr. A. Tobler beschreibt gleichfalls in der Zeitschrift für Elektrotechnik, 1886, S. 31, Neuerungen, welche der dem Preece'schen jüngeren Blockapparate verwandte Blockapparat von George Kift Winter (vergl. Hartleben's Elektro-techn. Bibl., Bd. XII, S. 185), seit 1882 erfahren hat. Dieses von L. Clark, Muirhead & Comp. in London erzeugte Signal ist auf der eingleisigen Bahn in Indien und Australien vielfach mit bestem Erfolge in Anwendung und besteht aus einem Signalkasten, dessen Aeusseres Fig. 51 und 52 ersichtlich machen. An demselben sind zwei Zeichenscheiben *J* und *R* vorhanden, auf welchen sich je ein Zeiger bewegt; der zwei dauernde Stellungen einnimmt, entweder rechts oder links schräg aufwärts stehend, auf die Ueberschrift »frei« oder »besetzt« weisend. Die eine Zeichenscheibe gilt für die Züge, welche in der Richtung nach der Anfangsstation ver-

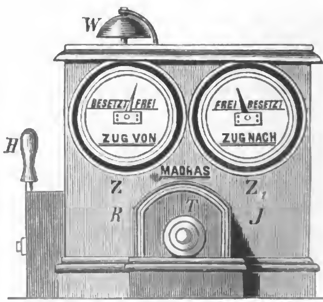
kehren, die andere für die, welche von der Anfangsstation herwärts kommen. Nebst den beiden Scheiben ist ausserhalb des Apparatkastens noch ein Drucktaster *T* und noch ein Umschalterhebel *H* vorhanden, sowie schliesslich die Weckerglocke *W*, welche durch jedes einlaufende Zeichen zum Tönen gebracht wird. Die Zeichenabgabe geschieht mittelst des Drucktasters *T*, während die Stromrichtungen durch die Lage des Hebels *H* bedingt sind.

Die Umstellung der Zeiger an den beiden

Fig. 51.



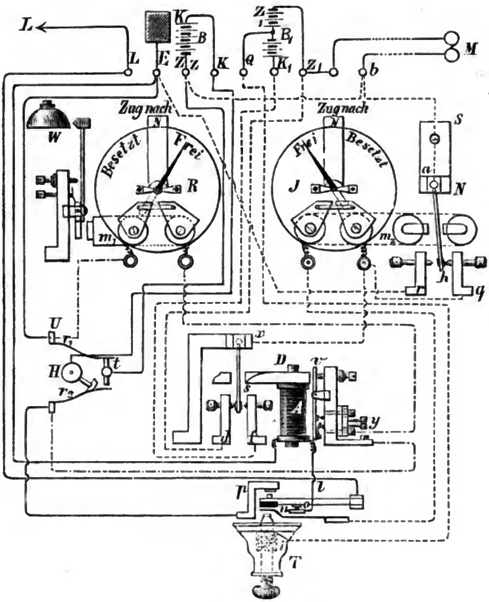
Fig. 52.



Zeigerscheiben erfolgt durch polarisirte Elektromagnete m_1 und m_2 (Fig. 53). Die Zeiger sind aus weichem Eisen, werden jedoch durch einen Stahlmagnet *N* magnetisirt. Ein Doppelrelais *D* mit dem einschenkeligen Elektromagneten *A* bewegt den seitlich liegenden nicht polarisirten Anker *v*, welcher für gewöhnlich abgerissen ist, während jedes Stromdurchganges durch *A* sich aber auf den Contact *y* legt, der zur höheren Sicherheit doppelt vorhanden ist, wie die Zeichnung deutlich ersehen lässt. Der Polschuh des Elektromagnetes *A* reicht auch noch nach links weiter vor, und wirkt auf den polarisirten Anker *s*, der sonach

nur bei Strömen von bestimmter Richtung von *A* angezogen und auf den Contact *f* gelegt, durch entgegengesetzte Ströme hingegen eine Abstossung erleidet und auf *d* gelegt wird; je nach der Richtung

Fig. 53.



des durch *A* gegangenen Stromes bleibt sonach *s* auf *f* oder auf *d* liegen.

So wie dieses Relais haben auch die beiden Elektromagnete der Zeichenscheiben, deren eigentliche Aufgabe es ist, die zugehörigen Zeiger von links nach rechts oder von rechts nach links umzustellen, noch

eine zweite Verrichtung, und zwar hat ein nach hinten verlängerter, in der Figur um 90° umgelegt dargestellter Schenkel des Elektromagnetes m_1 den Anker der Weckerglocke wirksam zu machen, während m_2 nebst seinem Zeiger auch noch einen polarisirten Anker *h*, der entweder auf der Contactschraube *r* oder auf *q* liegt, zu bewegen hat. Der oben bereits erwähnte Hebel *H* des Umschalters bringt sich, je nach seiner Lage auf »frei« oder »besetzt« (Fig. 51) mit der Feder r_1 oder r_2 (Fig. 53) in Contact, da er dieselbe von ihrem Ruhecontacte bei *t* abhebt. Hinsichtlich des Drucktasters ist ersichtlich, dass in demselben während seiner Ruhelage die Contacte *p* und *n* isolirt sind, wogegen eine leitende Verbindung zwischen *o* und *l* besteht; wird *T* hineingedrückt, so hört die letztbezeichnete Verbindung auf und dafür entstehen Contacte zwischen *l* und *p* einerseits, sowie zwischen *i* und *n* andererseits. Der Elektromagnet *M* ist derjenige, welcher die Sperrvorrichtung verriegelt, mittels welcher der Arm des optischen Mastsignales während der Lage auf »halt« festgehalten wird.

Die Ausnützung dieser Apparate bei der dienstlichen Verwendung auf eingleisigen Bahnen wickelt sich folgendermassen ab: In der Ruhelage, d. h. während kein Zug verkehrt, sind auf beiden Signalposten des Blockabschnittes die Signalflügel am Mastsignal auf »halt« gestellt sowie verriegelt. Die Zeiger sämmtlicher Apparate zeigen auf »frei« und die Umschalter liegen so, wie es die Fig. 53 darstellt. Soll nun beispielsweise von einem Signalposten I nach dem Nachbarposten II ein Zug abgelassen werden, so wird vorerst »vorgeläutet«, d. h. es drückt I zweimal seinen Taster *T*. Es wird in Folge dessen die Linienbatterie *B* geschlossen und der vor ihr ausgehende positive Strom geht vom Kupferpol *K* über *H*, r_2, *p*, *l* in die Linie *L* zum Nachbarposten II und dort, da daselbst die ganz gleiche Anordnung besteht, wie

in I, von L über l, o, und A zur Erde, um schliesslich in I von E über r_1, t zum Zinkpol zu gelangen. Der Taster hat jedoch bei seiner Wirksammachung auch noch in I den Contact in n, i hergestellt, und dadurch die eine Hälfte der Localbatterie B_1 in Schluss gebracht, nämlich vom Kupferpol über Q, i, n, m_2, x, s, d zum Zinkpol Z_1 zurück.

Dieser Strom übt vermöge seiner Eintrittsrichtung in m_2 keinen Einfluss auf den Zeiger, sondern hält diesen vielmehr in die Ruhelage nur noch fester.

Auf der Station II wurde jedoch durch die von I empfangenen zwei Ströme der Elektromagnet A erregt, daher v angezogen, wogegen s in der Ruhelage verblieb, weil dieser Anker nur auf negative Ströme anspricht. Durch die Anziehung von v erfolgt in II ein Localschluss der Batterie B von K über H, r_2, v, y, m_1, r_1, t zum Zinkpol zurück. Der Zeiger in R bleibt jedoch bei dieser Stromrichtung in Ruhe, dafür gibt aber der Wecker einen Glockenschlag.

Der Signalmann in II hat nach Empfang der beiden Glockenschläge das Signal »Strecke besetzt« nach I zurückzugeben, wenn der Zug einfahren darf und bewerkstelligt dieses Signal, indem er seinen Umschalterhebel H aus der Ruhelage in die Stellung »besetzt« (Fig. 51) umlegt und seinen Taster T drückt. Jetzt geht von II ein negativer Strom von Z über t, r_2 (da H umgelegt ist, steht jetzt t mit r_2 in Contact), p, l, in die Leitung L und in I über l, o und A zur Erde, um in II von E über r_1, H (da der Hebel umgelegt ist) zum Kupferpol zurück zu gelangen. In Folge dieses Stromes schlägt die Weckerglocke in I an, da das Relais D den Nebenschluss der Batterie B über v y hergestellt hat, zugleich aber verlässt zufolge der Richtung des durch A gehenden Stromes in diesem Falle auch der Anker s seinen Contact bei d und legt sich auf f. Hiedurch kommt die ganze Localbatterie B_1 zur Wirkung auf dem Signal-Flügel-Elektromagnet M, indem

der Strom vom Kupferpole K_1 seinen Weg über *f*, *s*, *x*, *q*, *h*, *a*, *b* und *M* zum Zinkpol Z_1 zurückfindet. Es wird also der Anker des Signal-Elektromagnetes *M* in I angezogen, demzufolge die Sperrung des Signalarmes aufgehoben, und der Signalmann kann nunmehr dem Zuge mit dem Semaphor das Signalzeichen zur freien Fahrt geben. Der Posten I hat jedoch vorher noch die empfangene, durch den Glockenschlag angezeigte Deblockirung zu quittiren, zu welchem Ende er wieder seinen Taster drückt. Dabei wird in I die untere Hälfte der Localbatterie B_1 wirksam, deren Strom von K_1 über *f*, *s*, *x*, m_2, *n*, *i*, *Q* läuft und dabei den Elektromagnet m_2 so erregt, dass der Zeiger nunmehr auf »besetzt« gestellt und zugleich der Anker *h* auf die Schraube *r* gelegt wurde. Hierdurch ist also der seit der Deblockirung über *M* bestandene Stromschluss zwischen *h* und *q* auch wieder unterbrochen worden. Der gleichzeitig beim vorgedachten Niederdrücken des Tasters in I nach II entsandte Strom der Batterie *B* hat von I aus die gleiche Richtung wie früher beim »Vorläuten«. Es wird also in II wieder das Relais *D* thätig, und *v* angezogen, also die dortige Batterie *B* in einen Kurzschluss gebracht, der aber jetzt die umgekehrte Richtung erhält von jener, welche er früher beim Vorläuten hatte, weil ja in II der Hebel des Umschalters umgelegt ist. Dieser Strom kommt diesmal n e g a t i v, d. h. von *Z* ausgehend über *t*, r_2, *v*, *y* in den Zeigerelektromagnet m_1, und findet seinen Weg weiter über r_1, *H* (der Hebel ist ja umgelegt) zum Kupferpol *K*. Es ertönt sonach diesmal nicht nur die Glocke, sondern es springt auch der Zeiger der Scheibe *R* auf »besetzt«, so dass die Apparatlage von I in II repetirt erscheint.

Indessen fährt der angemeldete Zug in die Strecke I—II ein und stellt dabei den Arm des optischen Signals selbst wieder auf »Halt« zurück, indem er bei der Vorbeifahrt ein Pedal niederdrückt, welches ge-

legentlich der vom Signalmann vorgenommenen Umstellung des Armes von »Halt« auf »Frei« jedesmal automatisch bis zur Höhe des Schienenkopfes emporgehoben wird. Dabei vollzieht sich auch wieder automatisch die Sperrung des Signalarmes in der Haltlage.

Nach der Ankunft des Zuges in II legt der dortige Signalmann den Umschaltehebel wieder in die Normallage, d. i. auf »Frei« zurück und giebt dann viermal das Glockenzeichen nach I. Es gelangt dabei ein positiver Linienstrom nach I, der dort, das Relais *D* erregend, den Anker *s* auf *d* zurücklegt. Nunmehr hat I das empfangene »Frei«-Signal wieder mit der gleichen Anzahl Glockenschläge zu quittiren; hiebei wird der in I entstehende Localstrom den Zeiger in *J* in die alte Lage auf »Frei« zurückspringen machen, während in II der durch das Wirksamwerden des Relais *A* herbeigeführte Kurzschluss der Batterie *B* positiv, nämlich von *K* über *H*, r_2, *v*, *y* in den Elektromagneten m_1 gelangt und weiter über r_1 und *t* zum Zinkpol *Z* seinen Weg findend gleichfalls den Zeiger der Scheibe *R* wieder in die Freistellung bringt.

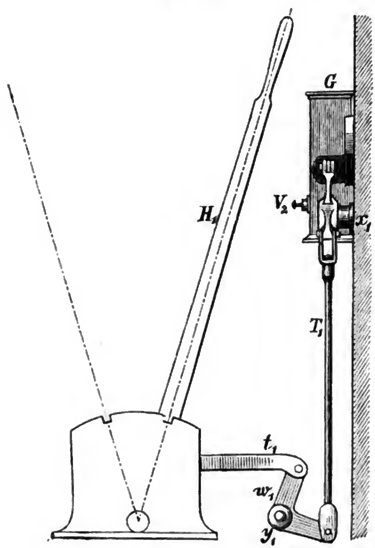
Auf diese Weise ist nunmehr das ganze Signalmanöver abgewickelt und die Apparate, sowie Signale beider Stationen befinden sich wieder in der ursprünglichen Normallage. Wie aus der Figur 53 ersichtlich, ist der Zinkpol *Z* der Linienbatterie auch noch durch einen Leitungsdraht beim Anschlusse *b* mit der Axe *a* des polarisirten Ankers *h*, sowie der Ankercontact *r* mit der Endleitung verbunden. Diese Anordnung soll verhüten, dass von I aus dem Posten II das optische Signal deblockirt werde, während ein Zug von I bereits gegen II auf der Blockstrecke sich befindet. Es müsste in diesem Falle behufs Abgabe des Zeichens »Besetzt« in I, wie oben erläutert wurde, erst der Hebel *H* auf »Besetzt« umgelegt werden; würde nun der Taster gedrückt, so könnte doch kein Strom in die Linie und

nach II gelangen, weil die Batterie *B* in I von *K* über *H*, r_1, Erde *E*, *r*, *h* und *Z* kurz geschlossen wäre.

Professor Dr, Tobler hat schon bei einer Besprechung des älteren Winter'schen Blocksignals (vergl. Elekto-techn. Zeitschr. 1882, S. 188) darauf hingewiesen, dass ein etwa durch Gewitter in der Leitung hervorgerufener Inductionsstrom keine gefahrbringende Wirkung auszuüben vermöge, so lange ein Zug sich in der Blockstrecke befindet, denn in diesen Fällen ist auf der Abgangsstation der Stromkreis des Signalflügel-Elektromagnetes bei *q* unterbrochen. Andernfalls aber, wenn kein Zug auf der Strecke ist und also *h* auf *q* liegt, würde ein atmosphärischer Strom von geeigneter Richtung allerdings nicht nur einen Glockenschlag hervorbringen, sondern auch *s* auf *f* legen können, infolgedessen dann die Sperrung des optischen Armsignales fälschlich behoben wäre. Für den wachsamen und denkenden Signalmann kann das freilich nichts zu sagen haben, da er eine wirkliche Deblockirung nur unter den vorgeschriebenen vier Glockenschlägen erwartet und als empfangen ansieht. Professor Dr. Tobler hatte vorgeschlagen, zur leichten Kenntlichmachung einer solchen Signalfälschung einen Wecker mit Selbstausschluss in den Stromkreis der Signalflügelleitung einzuschalten; derselbe würde jedesmal ertönen, wenn *s* von *d* abfällt und so lange in Wirksamkeit bleiben, bis durch die Quittirung *h* von *q* abgehoben wird. Ein hierauf von II entsendeter Strom würde alsdann sofort *s* wieder in die Ruhelage bringen und die Antwort der Station I den Zeiger wieder auf »Frei« springen lassen. Diesem Vorschlage stellten Clark, Muirhead & Comp. den Einwurf entgegen, dass die Aufstellung eines solchen Weckers (in einer Mittelstation zwei solcher Wecker, denn in einer solchen müsste ja überhaupt der ganze geschilderte und in Figur 53 dargestellte Apparatsatz zweimal vorhanden sein; einmal für die nach rechts liegende, das zweitemal

für die nach links liegende Blockstrecke) leicht zu Verwechslungen mit den Signalen der Glocke Anlass geben könne, indem dieser Sicherheitswecker ebensowohl bei Ausnahmsfällen, als bei jeder regulären Deblockirung thätig würde. Ein optisches Signal sei aber deshalb

Fig. 54.

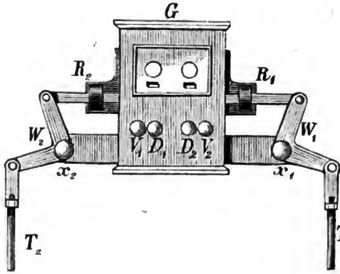


nicht zu empfehlen, weil der Signalmann demselben nicht immer die gehörige Aufmerksamkeit schenken würde, wie dies ein kürzlich (1886) auf der Station Court der Metropolitanbahn stattgehabter Unfall auffällig beweise.

Lebhaftes Interesse erwarb sich auf der Wiener Elektricitäts-Ausstellung 1883 ein von Postel-Vinay

(Paris) ausgestelltes Blocksystem, welches von der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn angewendet wird. Dasselbe ist sowohl für die Zugsdeckung auf offener Strecke, als auch auf Stationen, letzterenfalls in oder ohne Zwangsverbindungen mit Weichen, im Gebrauche. Auf der doppelgeleisigen Bahn besteht die optische Signaleinrichtung jedes Signalspostens aus einem zweiarmigen Flügelsignal, dem absoluten Haltsignal und zwei Wendescheiben (Vorsignale), welche in entsprechender Entfernung vor und hinter dem Mastsignal, das unmittelbar beim Wärterposten steht, aufgestellt sind. Die beiden Flügel

Fig. 55.



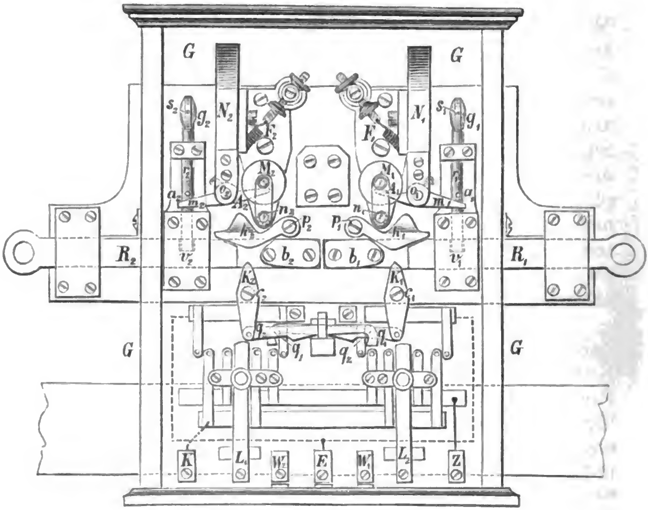
des Mastsignales werden mittelst je eines Hebels *H* (Fig. 54) gestellt; in gleicher Weise auch die beiden Wendescheiben und die vier Hebel sind nebeneinander in einem gemeinsamen Stellbocke angebracht, von welchem die zugehörigen Drahtzüge zu den bezüglichen Signalmitteln weiter laufen. Der elektrische Blockapparat befindet sich in einem eisernen, an der Wand der Signalbude festgemachten Kästchen *G* Fig. 54 und 55), welches mit den Hebeln der beiden Signalarme des Mastes (Semaphor) durch das an den fixen Drehaxen *y* und *x* bewegliche Winkelgestänge *t*, *w*, *T*, *W* und *R* derart in Verbindung steht, dass

beim Zurückstellen des Hebels *H*, d. i. beim Stellen des Semaphorarmes auf »Halt«, die zugehörige Stange *R* in *G* hineingeschoben und beim Zurücklegen des Hebels *H*, d. i. beim Freistellen des Armes, wieder aus dem Kasten herausgezogen wird. Die Möglichkeit des Freistellens hängt also davon ab, dass sich *R* herausziehen lässt, was aber erst nach der seitens des Nachbarwärters erfolgten Entblockirung der Fall ist. Es muss bemerkt werden, dass jeder der beiden Hebel für das Mastsignal mit dem unmittelbar daneben im Stellbock angebrachten Stellhebel des dazugehörigen Vorsignales durch eine einfache mechanische Kuppelung verbunden ist, welche immer vorerst die Umstellung des Semaphorarmes auf »Halt« erheischt, ehe das Vorsignal in diese Signallage gebracht werden kann, und umgekehrt vorher die Freistellung des Vorsignales fordert, ehe der Semaphorarm sich auf »Frei« bringen lässt. Diese Anordnung ist getroffen, weil man die Möglichkeit der Entsendung des Entblockirstromes von der Haltstellung beider Signale (des »facultativen« und des »absoluten«) abhängig machen wollte.

Wenn der Semaphorarm auf »Halt« gestellt ist, haben die Theile des elektrischen Verschlusses im Kästchen *G* die in Figur 56 ersichtliche Lage. Der Riegel *R* (Fig. 54, 55 und 56) ist beim Stellen des Signales in das Kästchen hineingeschoben worden und dabei am Ende seines Weges mit dem Einschnitte *v* unter die in Führungen liegende, leicht bewegliche Stahlstange *r* gelangt, welche früher auf *R* geruht hat, jetzt aber in *v* einfällt und ein Herausziehen des Riegels *R* aus dem Kasten *G* so lange verwehrt, als sie nicht wieder ausgehoben wird. Das Ausheben besorgt der polarisirte, um *o* drehbare Elektromagnetanker *A*, dessen rückwärtiger Arm *m* unter den seitlichen, aus *r* vorstehenden Stift *a* greift und, wenn *A* von *M* abgestossen und zugleich von der Feder *F* abgerissen wird, *r* nach aufwärts hebt. Der Anker erhält

seine Polarität von dem Stahlmagnete *N*. Die Elektromagnete *M* bestehen nur aus einem Kerne, dessen oberes Ende aus der Spule herausragt und dem Ankerstücke gegenüberliegt. So lange kein Strom durch *M* läuft oder ein positiv aus der Linie kommender, klebt der Anker an dem Elektromagnetkerne. Ein negativer

Fig. 56.

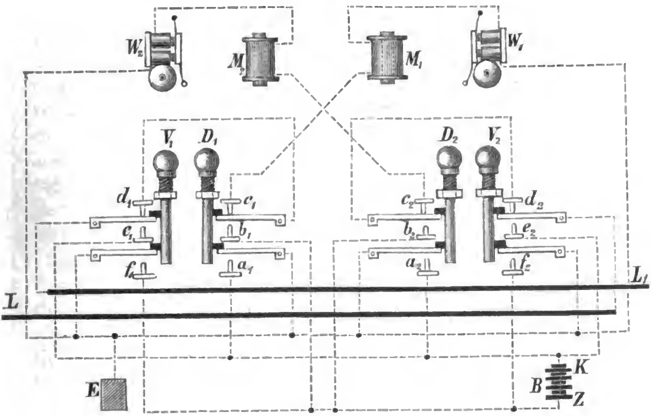


Strom bewirkt hingegen das bereits erwähnte Abreissen des Ankers, wobei dieser an den aus weichem Eisen bestehenden Anschlag *n* gelegt wird und an diesem kleben bleibt. Der bezügliche Semaphorarm kann nun auf »Frei« gestellt, d. h. der Riegel *R* aus dem Kasten herausgezogen werden. Hierbei kommt das an *R* befestigte Stück *b* mit seiner Abschrägung unter den

hakenförmigen, bei *p* drehbaren Lappen *h*, hebt denselben in die Höhe und rückt den Anker *A*, der im Wege des Hakens liegt, wieder in die Normallage zu *M*. Der Hub beginnt natürlich erst dann, wenn *R* schon so weit seitlich gezogen ist, dass *r* nicht mehr in *v* einfallen kann.

Die Bewegungen der Stahlstange *r* übertragen sich auf einen kleinen Gewichtshebel *g*, der mit dem Stifte *s*

Fig. 57.

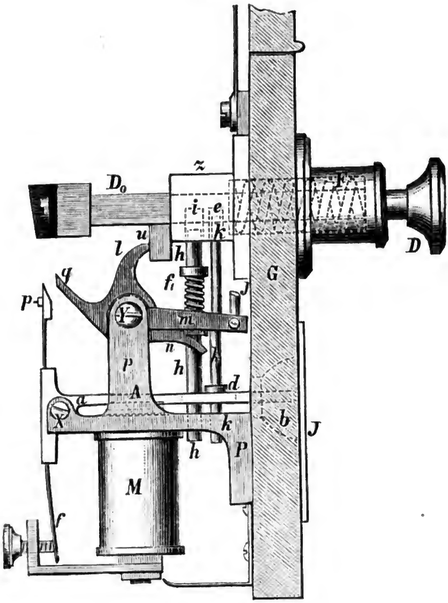


auf einen zweiten Doppelhebel einwirkt; der eine Arm desselben trägt ein roth bemaltes Scheibchen, welches sich vor das im Kasten *G* ausgesparte kreisrunde Fensterchen stellt, solange *r* in *v* liegt, bezw. der Apparat verriegelt ist.

Für jede Fahrtrichtung sind nun zwei Taster vorhanden, nämlich: der Entblockirtaster *D* (Fig. 55, 57 und 58), welcher zum Entsenden negativer Ströme dient, und der Correspondenztaster *V* (Fig. 55, 57

und 59) zur Entsendung positiver Ströme zum Zwecke beliebiger Weckersignale. Die Anordnung der Schaltung erhellt aus Figur 57. Es scheint übrigens, dass auch noch eine andere Leitungsführung benützt wird,

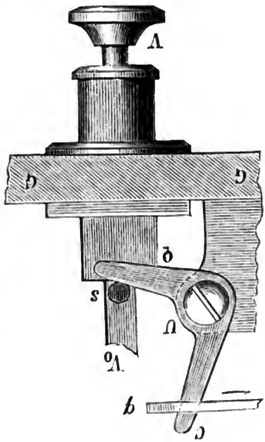
Fig. 58.



bei welcher die Correspondenztaster einfach die Batterie mit dem positiven Pole zur Linie einschalten, ohne dabei den eigenen Apparat auszuschalten, so also, dass der eigene Wecker *W* (Einzelschläger) die abgehenden Correspondenzsignale mitspielt. Nach Figur 57 gehen die mit V_1 abgegebenen Correspondenzströme vom

Kupferpole K der Batterie B über e_1 in die Linie L_1, bei der Nachbarblockstation über d_2, c_2, den Elektromagnet M_2 des Blockapparates, den Wecker W_2 dann zur Erde E, und in der eigenen Station von E über f_1 zum Zinkpole Z zurück. Ein mit D_1 gegebener Entblockirstrom geht von K über a_1 zur Erde E, beim Nachbarposten von E über W_2, M_2 c_2, d_2 in die Linie, und in der eigenen Station von L_1 über d_1, b_1 zum Zinkpole zurück.

Fig. 59.



Abweichend von allen jüngeren Blocksystemen ist die Abgabe des Entblockirungsstromes nicht unmittelbar an die Haltstellung des Semaphors gebunden, sondern an die des Vorsignales. Diese Abhängigkeit wird überdies nicht durch Vermittelung des Signalstellhebels, sondern durch die Scheibenspindel des Vorsignales erzielt. In ähnlicher Weise wie bei den in Frankreich und Oesterreich - Ungarn vorwiegend üblichen Distanzsignal-Controlen (vgl. Hartleben's Elektro-technische Bibliothek, Bd. XII, S. 272 ff.) befindet sich an der Scheibenspindel eine Contactvorrichtung, die eine vom Vorsignal bis zum Blocksignalposten laufende besondere Linie während der Haltstellung schliesst, während der Signallage auf »Frei« hingegen unterbricht. Diese Linie ist beim Vorsignale zur Erde und beim Semaphor zu dem Elektromagnete M (Fig. 58), dann zu einer Batterie und schliesslich wieder zur Erde geführt. Der Elektro-

magnet *M* befindet sich im Blockapparatkasten *G* (Fig. 54 und 55) unter dem bezüglichen Entblockirtaster *D*, und wird von dem an der vorderen Kastenwand befestigten Messingträger *P*, *P* gehalten. Letzterer ist, wie der den Anker *A* tragende, bei *X* drehbare Arm *a b*, an zwei Stellen mit Löchern versehen, durch welche die Stahlstifte *k* und *h* reichen, die mit ihrem oberen Ende in das den Tasterstiel D_0 umfassende Stück *z* eingelassen sind.

Die Tasterstange selbst hat wieder gegenüber *k* und *h* Vertiefungen, *e* beziehungsweise *i*, in welche die Stifte unter Umständen wie die Riegel eines Schlosses eintreten, in welchem Falle die Bewegung der Tasterstange beziehungsweise das Hineindrücken des Tasters *D*, d. i. die Absendung des Entblockirungsstromes, unmöglich ist. Durch die Stange *k* wird *D* so lange gesperrt, als das Vorsignal auf »Frei« steht; erst wenn letzteres, auf »Halt« gestellt, den durch *M* gehenden Stromkreis schliesst, wird der Anker *A* angezogen, demzufolge die mittelst des Vorsteckringes *d* sich auf den Ankerhebel *a b* stützende Stange durch ihr Eigengewicht nach abwärts geht und also aus *e* herausschlüpft.

Da, wie früher erwähnt, vermöge der mechanischen Verriegelung der Stellhebel des Vorsignales erst auf »Halt« gebracht werden kann, nachdem der Semaphorarm diese Lage erhalten hat, und umgekehrt das Vorsignal erst auf »Frei« gestellt werden muss, ehe das Gleiche mit dem Localsignal geschehen kann, so sperrt also *k* den Entblockirstrom so lange, als das Vorsignal oder die beiden zusammengehörigen Signalmittel sich in der Freilage befinden. Das vordere Ende *b* des Ankerhebels reicht bis in die Kastenwand, welche entsprechend ausgeschnitten ist. Vor diesem Ausschnitte befindet sich ein kleines blechernes Thürchen *J*, das in der Regel versiegelt oder plombirt ist, jedoch aufgemacht werden kann, wenn etwa im Stromschlusse

des Elektromagnetes *M* oder in seiner Armatur irgend eine Unordnung eintreten und es nothwendig würde, *b* mit dem Finger niederzudrücken, damit *k* herabfällt und *D* frei wird.

Der zweite Stift *h* hat die Aufgabe, nur eine einmalige Benützung des Entblockirtasters für jeden Zug zu gestatten. Wird nämlich der Taster *D*, nachdem *k* durch den vorbeschriebenen Vorgang ausgeklinkt worden ist, in den Kasten hineingedrückt, so verschiebt das an D_0 vorspringende Stück *u* das vier Arme *l*, *p*, *n* und *m* bildende, um *Y* drehbare Stück, wobei die stählerne Schneide des Armes *q* unter das hakenförmige Ende der am Ankerhebel angebrachten Feder *p* gelangt und zugleich das gabelförmige Ende des Armes *n*, die Spiralfeder f_1 zusammenpresst und *h* gegen D_0 drückt. Hört nun der Druck der Hand auf *D* auf und geht die Tasterstange durch den Druck der Spiralfeder *F* in die Ruhelage zurück, so bleibt *q* von *p* festgehalten und f_1 zusammengepresst; ist dann die Tasterstange so weit zurückgekehrt, dass ihr Einschnitt *i* wieder über *h* steht, so schnappt *h* vermöge des Druckes der Feder f_1, die mit dem unteren Ende an einem auf *h* gleitenden und mit dem oberen an einem auf *h* festsitzenden Ringe befestigt ist, in *i* ein, und *D* kann nun nicht mehr bewegt werden, obwohl *k* kein Hinderniss bildet. Wird das Vorsignal für den nächsten Zug auf »Frei« gestellt, so verriegelt *k* wieder bei *e*, hingegen wird *q* von *p*, da *p* die Ankerbewegung mitmacht und seitlich ausweicht, losgelassen, das Stück *l*, *q*, *m*, *n* fällt wieder in die gezeichnete Lage zurück. Der Arm *m* steht durch das Stängelchen *j* mit einem Hebel in Verbindung, dessen eines Ende ein viereckiges, rothes Blättchen trägt, das sich vor einen unter dem Blockfensterchen, Fig. 55, befindlichen verglasten Ausschnitt der Kastenwand stellt und hier sichtbar bleibt, so lange *q*, Fig. 58, von *p* festgehalten wird.

Schliesslich wäre noch zu erwähnen, dass das vorschriftsmässige Vorläuten für den in die Station eingefahrenen Zug mittelst eines einmaligen Glockenschlages und automatisch geschieht, sobald der Semaphor auf »Halt« gestellt wird. Die Stange V_0 des Läutetasters *V*, Fig. 59 (Grundriss), hat einen seitlich vorstehenden Stift *s*, an dem sich der Arm *Q* des um *U* drehbaren Winkels *C Q* lehnt. *C* wird durch das hakenförmige Ende der Spange *q* umgriffen. Wie Fig. 56 zeigt, steht die Spange *q* durch ein Scharnier mit der um *c* drehbaren Kurbel *K* in Verbindung. Wenn der Semaphor auf »Frei« gestellt, also der Riegel *R* aus dem Kasten *G* herausgezogen wird, drückt das auf *R* befestigte, vorstehende Stück *b* auf *K*, *q* folgt und geht (bezogen auf Fig. 59 und R_2) nach rechts. An der Lage des Winkels *C Q* ändert sich dadurch nichts. Wird hingegen bei der Haltstellung des Semaphors der Riegel *R* in den Apparatkasten hineingeschoben, so drückt *b* die Kurbel *K* nach entgegengesetzter Richtung, wodurch *q*, Fig. 59, den Arm *C* in der Pfeilrichtung mitnimmt und *Q* auf *s* wirkend, die Tasterstange V_0 in Thätigkeit setzt, als wäre sie durch einen Druck auf den Knopf *V* bewegt worden. Wenn *b* an *K*, Fig. 56, vorüber ist, stellt die Spiralfeder des Tasters das ganze in Betracht kommende System wieder in die Ruhelage zurück.

Eine Vereinfachung, Verbesserung und besondere Zurechtlegung des vorstehenden Blocksignales für eingleisige Strecken rührt von dem Inspector Rodary der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn her, und wird von der kaiserlich russischen Nikolaus-Eisenbahn-Gesellschaft auf einzelnen Strecken ihrer langen von Moskau nach Brest-Litowsk in Litthauen laufenden Linien benützt. Auf der Pariser Weltausstellung 1889 waren drei zusammengehörige, von der Firma Bréguet hergestellte Signalblockposten nach Rodary's Construction ausgestellt. Nach Dingler's »Polyt. Journal«

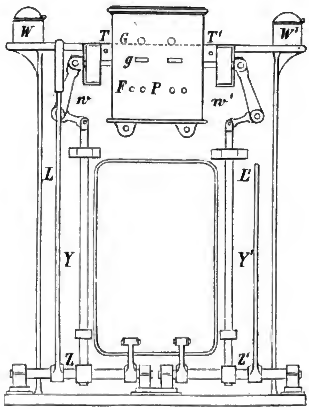
Bd. 274, Nr. 12, 1889, sind für das gedachte Blocksignal die Bedingungen, welche für die Anordnung dieses Blocksignals massgebend waren, und die mit den allgemein gestellten Anforderungen an ein solches System, wenn es als zweckmässig gelten soll, sich im Wesentlichsten decken, nachstehend angegeben: Das optische Signal muss bei der Umstellung von »Frei« auf »Halt« in der ertheilten Haltlage verriegelt werden; eine Deblockirung des Nachbarpostens darf erst möglich sein, wenn der letzte Zug, welcher die in Frage kommende Strecke passirt hat, bereits gedeckt und der betreffende Signalarm in der Haltlage verriegelt ist; es muss unmöglich sein, dass die Deblockirung für ein und denselben Zug öfter erfolgen könne, als nur einmal.

Bei eingleisigen Strecken kommt dann noch das Erforderniss hinzu, dass die Abgabe einer Deblockirung auch an die Verriegelung des optischen Signales für die entgegengesetzte Fahrtrichtung gebunden sei und diese Verriegelung nicht früher wieder gelöst werden könne, als bis der Zug, für welchen eine Deblockirung ertheilt wurde, bereits die Blockstrecke passirt hat und gedeckt worden ist.

Die äussere, aus Fig. 60 ersichtliche Anordnung gleicht so ziemlich der in Fig. 54 und 55 dargestellten, nur sind die Hebel für die Vorsignale jetzt weggeblieben und auch das die Stellhebel mit dem Blockapparat verbindende Gestänge ist hinsichtlich der Druckübertragung augenscheinlich günstiger angeordnet. Der den Signalflügel durch steife Stangen oder Ketten bewegende Hebel L ist also wieder durch einen Daumen auf der Welle Z, eine Zugstange Y und einen Winkelhebel w mit dem Schieber T verbunden, welcher in den Blockapparat hineinreicht, wo er durch den in einem Einschnitte t, Fig. 61 und 63, liegenden Einfallriegel V festgehalten wird. In Fig. 61 ist die innere Ansicht der Blockwerkes, in Fig. 62 ein Längen-

durchschnitt desselben dargestellt, während in Fig. 63 zur linken Hälfte der Querschnitt *m n* (Fig. 62) und rechts der Schnitt bei *p q* (Fig. 62) ersichtlich gemacht wird. Der obbesagte Riegel *V*, Fig. 61, kann durch den zweiarmigen Hebel *C* empor-, d. h. aus der Falle *t* ausgehoben werden, wenn *C*, dem Zuge der Feder *K* folgend, sich von dem Kerne der Elektromagnetrolle *B* losmacht, was geschieht, sobald letzterer durch einen vom Nachbar-

Fig. 60.



posten kommenden elektrischen Strom durchlaufen wird, der zufolge seiner Richtung an den Enden der Kerne Magnetpole entwickelt, welche mit den von dem Hufeisenmagnete *A* in dem gabelförmigen Hebel *C* hervorgerufenen gleichnamig sind.

Ist *V* gehoben, so kann der Schieber *T* herausgezogen und dabei das Signal auf »Frei« gestellt werden.

Bei seiner Bewegung nach links hebt der Schieber *T* mittelst des Ansatzes *D* den Daumen *E* empor und

dieser legt den Hebel C wieder an den Kern der Rolle B an; wenn dann T in seine frühere Lage zurückkehrt, so fällt der Riegel V wieder in den Ein-

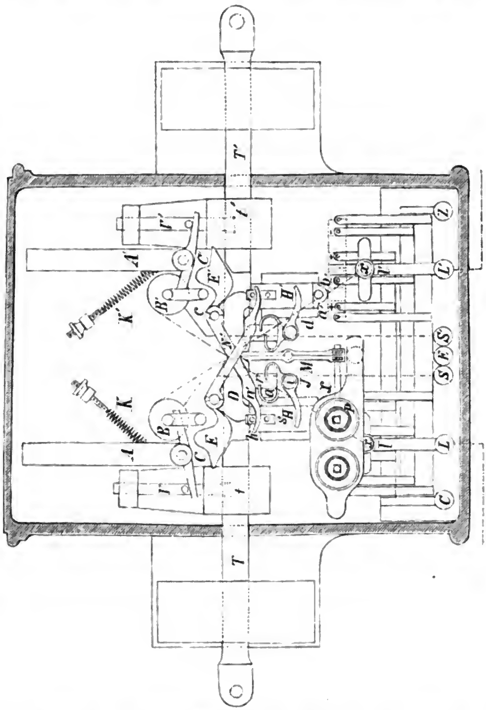
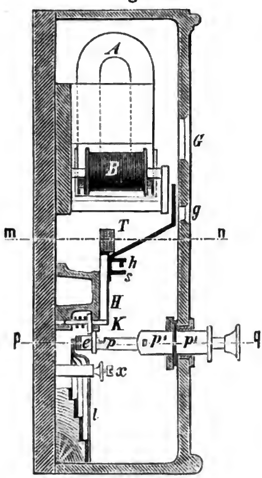


Fig. 61.

schnitt t herab, verriegelt T und dadurch zugleich das zugehörige wieder auf »Halt« gestellte Armsignal. Eine Fallklappe H, die in Fig. 61 und 62 in ihrer oberen Stellung ist, aber herabgleiten kann, ruht für gewöhnlich in dem Einschnitte p des Druckknopfes P

und verriegelt ihn, so lange nicht der um *i* drehbare Winkel *J* (vergl. auch Fig. 64) die Fallklappe *H* gehoben hat. Die Hebung von *H* tritt aber nur ein, wenn der Schieber *T* erst herausgezogen und dann wieder nach rechts hineingeschoben worden ist und dabei mittels der unteren Kante des Ansatzes *D* (Fig. 61 und 64) den Winkel *J* eine Schwingung hat machen lassen. Der Winkel *J* wird beständig durch eine hinter ihm liegende Plattfeder *r* (Fig. 61 und 64) aufgerichtet. Der Deblockirungstaster *P* ist also unbeweglich, so lange *T* nicht in die Lage zurückgeführt worden ist, welche den eigenen Signalflügel auf »Halt« festmacht. Ist der Knopf *P* frei beweglich, wie es in Fig. 61 und 62 gezeichnet ist, und drückt man ihn hinein, um den Signalflügel der vorhergehenden Blockstation frei zu machen, so schiebt der Ansatz *e* (Fig. 62) den unter *H* eingeschnappten Stift *K* zurück und deshalb fällt die nun nicht mehr unterstützte Klappe *H* durch ihr Gewicht herab und verriegelt dann *P*, indem es in dessen Einschnitt *p* eintritt. Wenn man daher den Knopf *P* einmal gedrückt hat, so kann er nicht wieder gebraucht werden, bis eine neue Verstellung des Schiebers *T* stattgefunden hat.

Fig. 62.

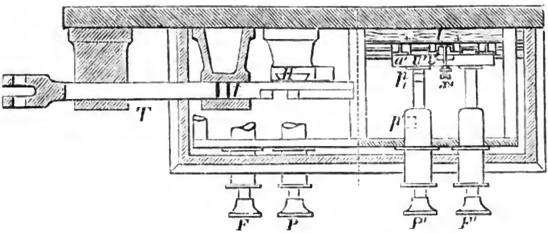


Diese Anordnung ist diejenige, welche der Apparat für die doppel- wie für die eingleisigen Strecken erhält; hinsichtlich der letzteren hat er aber mit Rück-

sicht auf die obenerwähnten besonderen Erfordernisse noch folgende Einrichtung:

Der Knopf *P* kann nicht gedrückt werden, um den Nachbarposten zu deblockiren und einem Zuge die Erlaubniss zur Einfahrt zu geben, wenn nicht der Riegel *x* (Fig. 61) aus einem zweiten Einschnitte *p* herausgezogen ist, in den er von der Seite her sich einsenkt. Dazu dient der Hebel *M*, den eine in Fig. 61 nicht sichtbare Spiralfeder neigt und zum Einschieben des Riegels *x* in den seitlichen Einschnitt *p* zwingt, so lange der Schieber T_1 nach rechts hin herausge-

Fig. 63.



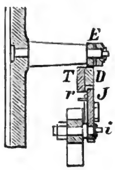
zogen ist; ist dagegen der Schieber T_1 ganz hineingeschoben, d. h. ist der die Züge der entgegengesetzten Richtung deckende Flügel auf »Halt« festgestellt, so ist der Hebel *M* aufgerichtet und der Riegel *x* aus dem Loche *p* herausgezogen.

Wird mittels des Tasters *P* deblockirt, so kommt die Klappe *H* zum Fallen. Diese Klappe nimmt durch ihr Gewicht das rückwärtige Ende *N'* des Daumens *E'* (Fig 61) mit und macht es fest, indem sie den kleinen Stift *n*, unter die Zinken des Ankers *Q* legt, der an dem Winkel *J* angebracht ist. Da der Daumen *E'* auf diese Weise gehoben erhalten wird, so verhindert er den Hebel *C'*, sich von dem Kerne der Rolle *B* zu entfernen, dadurch den Riegel *V'* zu heben und

die Umstellung des zweiten Stellhebels *L'* auf »Frei« zu ermöglichen, u. zw. selbst in dem Falle, wenn der Nachbarposten seinerseits jetzt unerlaubter Weise freie Fahrt signalisiren wollte.

Damit das Flügelsignal wirklich frei gemacht werden könnte, müsste der zweite Mastsignalflügel erst geöffnet und dann wieder verriegelt worden sein, denn dann hat der Winkel *J*, durch die Bewegung des Schiebers veranlasst, eine Schwingung gemacht, die Klappe *H* ist emporgehoben worden und der Stift *n*, der durch den Druck der Plattfeder *h* auf den Stift *s* (Fig. 61 und 62) nach oben gedrängt wird, macht sich aus den Zinken des Ankers *Q* frei. Da dann der Daumen *E'* nicht mehr unterstützt ist, so fällt er herab, und gestattet nun eine Hebung des Riegels *V'*, die dann *T*, beziehungsweise *L'* unter den sonstigen Behinderungen freigiebt.

Fig. 64.



Hinter den Fenstern *G* und *g* (Fig. 60 und 62) sind Signalscheiben angebracht, welche die eine an dem Riegel *V*, die andere an der Fallklappe *H* befestigt sind und darüber Aufschluss geben, ob der Schieber *T* und somit auch der zugehörige Signalflügel frei ist, beziehungsweise der Knopf *P* gedrückt werden kann. Mittels dieser Scheiben werden folgende Meldungen über den Zustand der vorliegenden und der rückwärtsliegenden Bahnstrecke gegeben:

Am Fenster *g*: Bahn besetzt durch einen kommenden Zug; oder Bahn von der Anfangsstation her frei;

am Fenster *G*: Bahn besetzt durch einen abgelassenen Zug; oder Bahn gegen die Endstation hin frei.

Neben jedem der beiden Deblockir-Taster ist auch ein Wecker- oder Correspondenz-Taster *F*, beziehungsweise *F'* (Fig. 60 und 63) vorhanden, mit welchen positive Ströme entsendet werden, also solche, die die

entgegengesetzte Richtung der Deblockirströme haben. Diese Ströme bringen in der Rolle *B* nicht eine abstossende Wirkung hervor, sondern verstärken vielmehr die Anziehung der Gabel *C*; sie können daher die Freigebung des Signales nicht veranlassen, wohl aber können sie in einer elektrischen Klingel *W* (Fig. 60) oder in irgend einer anderen Apparatanordnung hörbare oder sichtbare Zeichen geben, deren Bedeutung vorher festzusetzen ist, und welche Meldungen über den Lauf der Züge zu machen geeignet sind. Die Anordnung dieser Drücker und der zugehörigen Contacte kommt ganz der im Tyer'schen Apparate gleich. Jeder Knopf, z. B. *P*, ist an seinem Ende mit einer isolirenden Platte *U'* (Fig. 61, 62 und 63) ausgerüstet, worauf zwei kleine Metallplatten *a'* und *b'* befestigt sind; die letztere ist etwas im Winkel geformt, damit sie die mit der Leitungsklemme *L'* verbundene Feder *l'* im Momente der Stromgebung ein Stück von ihrer Contactschraube *x'* abheben kann. Aus Fig. 61 und 63 wird die Anordnung der Contactfedern und ihre Verbindung mit den Klemmen ersichtlich. Ein aus der Leitung ankommender Strom geht von der Klemme *L* über die Feder *l*, die Schraube *x* nach dem Elektromagneten *B'* und zur Klemme *S'*. um von da durch die Klingel *W* zur Erde *E* zu gelangen. An die Klemmen *C* und *Z* werden die beiden Pole der Batterie gelegt; erstere steht mit den Klemmen +, letztere mit den Klemmen — in Verbindung. Beim Drucke auf den Knopf *P'* wird daher *Z* mit *l'*, *C* dagegen mit *E* verbunden, also ein negativer Strom in die Leitung und zum Apparate des zugehörigen Postens geschickt; das Umgekehrte findet statt, wenn der Knopf *F'* gedrückt wird.

Es ist ferner ermöglicht, dass der gewöhnliche Blockapparat für einen Zwischenposten auf der Strecke auch in kleinen Stationen verwendet werden kann, wo Züge sich überholen. Zu dem Ende wird in jeder

der beiden Blockleitungen eine Leitungsschleife mit einem besonderen Taster eingefügt, mittels dessen man von einer Batterie einen entsprechend gerichteten Strom in die betreffende Elektromagnet-Rolle entsenden und also den freizumachenden Arm des Mastsignales selbst deblockiren kann. Dieser Taster muss aber in einem besonderen Zimmer aufgestellt oder in einem verschlossenen Kasten untergebracht werden, so dass nur der diensthabende Beamte ihn benützen kann. Er könnte selbst mit der das Ueberholungsgleis verschliessenden gelben Scheibe (in Frankreich) so verbunden werden, dass sich die Freigabe des Signales nicht vollziehen kann, bevor nicht diese Scheibe auf Halt gestellt worden ist, und dass dann umgekehrt das Oeffnen der Scheibe die Verriegelung des Signales zum Schutze des aus dem Ueberholungsgleis nach dem nächsten Posten abgegangenen Zuges im Gefolge hat.

Da der ganze Blockapparat in eine wetterdichte Büchse aus Gusseisen eingeschlossen ist, so kann er selbst im Freien aufgestellt werden, oder unter einem leichten Dache in einem nicht mehr als 2 bis 3 Qm. grossen Raume, sogar zugleich unter Beigabe anderer zur Bewegung der übrigen Signale und Weichen dienenden Stellhebel. Es genügt ein einziger Signalmast mit zwei Flügeln. Die Signale müssen für gewöhnlich auf Halt stehen, aber ihre Bewegung erfordert keinen beständigen Hilfsbeamten in den Stationen, ausser etwa bei ganz aussergewöhnlichem Verkehre der Züge. (Vergl. Génie Civil, 1889, Bd. 15, S. 228.)

Reichlich stösst man immer wieder auf Versuche, selbstthätige Blocksignale zu schaffen, obwohl, wie es scheint, hierin nennenswerthe praktische Erfolge noch nicht erzielt worden sind, ausgenommen in Amerika, wo sich beispielsweise das in Hartleben's Elektrotechn. Bibl., Bd. XII, S. 231 beschriebene Hall'sche System nach den neuesten bezüglichen Nachrichten

(vergl. Railroad Gazette 1890, Januar, S. 51; Engineering News, September 1890, S. 189; Elektro-techn. Zeitschrift, April 1891, S. 189) gut bewähren soll.

Abgesehen von den Schwierigkeiten, eine geeignete widerstandskräftige, der Zerstörung nicht unterworfene mechanische Anordnung zu erzielen, sind es auch noch gewisse kaum zu überwindende constructive, man könnte besser noch sagen — natürliche Hindernisse, die sich der Verwirklichung dieses Signal-Ideals entgegenstellen. Eine der älteren noch nicht allzuhäufig besprochenen Constructionen rührt von C. Frischen (Siemens & Halske, 1881) her. Es besorgt hier der Zug unter Mitwirkung eines Triebwerkes sowohl das Stellen der optischen Signalarme, als auch die Ertheilung der elektrischen Deblockirung und Vormeldung.

Würden die aufeinander folgenden Blocksignalposten etwa mit den Buchstaben *A*, *B*, *C*, *D*, *E* u. s. w. bezeichnet werden, so hat der z. B. an der Signalstelle *C* vorüberfahrende aus der Blockstrecke *BC* kommende Zug gleichzeitig einzuwirken: 1. durch eine pneumatische oder andere Uebertragung auf das Signal an der Fahrtstelle *C*, um dieses hinter dem in den vorliegenden Bahnabschnitt *CD* einfahrenden Zuge auf »Halt« zu stellen; 2. mittels gleichgerichteter elektrischer Ströme auf das Signal am anderen Ende *D* des eben vom Zuge betretenen Abschnittes *CD*, um dieses auf »Frei« zu stellen, sofern der nach vorwärts zu zweit folgende Abschnitt *DE* vom zuletzt vorausgegangenen Zuge bereits verlassen worden ist; 3. mittels elektrischer Wechselströme auf das Signal am anderen Ende *B* des eben vom Zuge verlassenen Abschnittes *BC*, um daselbst die Bindung des auch fernerhin noch stehen bleibenden Haltsignales so weit aufzuheben, dass ein später in den Abschnitt *AB* einfahrender Zug von *A* aus mittelst des Anzeigesignales das Haltsignal in *B* in »Frei« zu verwandeln vermag.

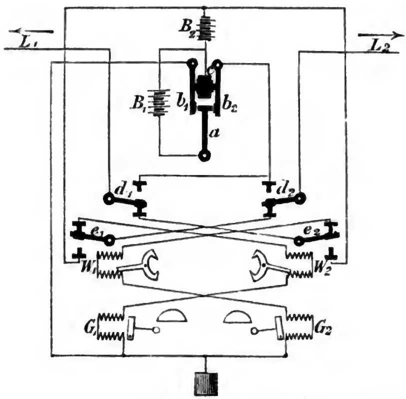
Hierbei kann die Einwirkung äusserer Einflüsse auf die unter einander abhängigen Signale die Einstellung eines Signales auf »Frei« unter allen Umständen nur dann veranlassen, wenn die beim Eintritte des vorausgegangenen Zuges in die nächste Bahnabtheilung rückwärts gesendete Deblockirung vorher wirklich eingetroffen war; sie ist aber niemals im Stande, dieses letztere selbst zu ersetzen.

Bei jedem Triebwerke eines Signales ist ein Stromerzeuger (Magnetinductor oder Batterie) vorhanden. Setzt das Triebwerk sich in Bewegung, um ein Signal auf »Frei« zu stellen, so erfolgt hierbei keinerlei elektrische Signalgebung. Setzt sich aber dasselbe in Umlauf, um das Haltsignal zu erzeugen, so sendet eine durch dasselbe gleichzeitig in Thätigkeit gesetzte Contacteinrichtung Ströme, welche das Anzeigesignal, die Vormeldung, hervorbringen können (gleichgerichtete Ströme), in die Leitung nach der in der Zugrichtung voraus gelegenen Signalstation, während sie Ströme, welche geeignet sind, die elektrische Deblockirung in der in der Zugrichtung rückwärts gelegenen Signalstation zu erzeugen (Wechselströme), in die nach dieser führende Leitung sendet. Diese beiden Arten von Strömen wirken auf verschiedene Auslösevorrichtungen der Triebwerke. Eine dritte Auslöungsvorrichtung endlich wird durch das Vorbeifahren eines Zuges selbst mechanisch, d. h. durch Gestänge oder Drahtzugsvermittelung von den über die Schiene rollenden Rädern, oder pneumatisch, oder auch elektrisch durch den Strom einer Ortsbatterie in Wirksamkeit gesetzt.

Das allgemeine Schema der für die Stromgebung getroffenen Anordnung ist in Fig. 65 in der Ruhelage dargestellt. Beginnt das Triebwerk der betreffenden Signalstation zu laufen, so setzt es den Contacthebel a in hin- und hergehende Bewegung, der abwechselnd die Contacte b_1 und b_2 von c abhebt. Tritt dabei einer der Contacthebel d_1, d_2 oder e_1, e_2 mit dem zugehörigen

Arbeitscontacte in Berührung, so bewirkt die hin- und hergehende Bewegung von *a* beim Schlusse ersterer (d_1, d_2) die Absendung von wechselnd gerichteten, beim Schlusse letzterer (e_1, e_2) die Absendung von gleichgerichteten Strömen der Batterie oder eines anderen Stromerzeugers B_1, zur entsprechenden Leitung (L_1, L_2). Die gleichgerichteten Ströme werden in die eine Leitung und zwar in der Zugrichtung

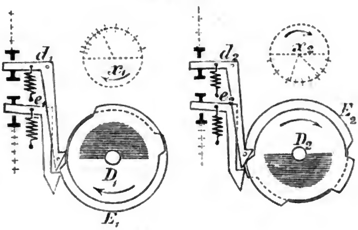
Fig. 65.



voraus, die wechselnd gerichteten in die andere Leitung, welche von der Station ausgeht, und zwar in der Zugrichtung rückwärts abgeschickt. Die aus der Leitung L_1 ankommenden Ströme nehmen den Weg über d_1, e_2, nach dem Wechselstrom-Elektromagnet W_1, über den Elektromagnet G_2 für gleichgerichtete Ströme zur Erde. Ersterer Magnet wird nur von Wechselströmen, letzterer nur von gleichgerichteten Strömen beeinflusst. Die Auslösung der Elektromagnete der einen Seite (z. B. von W_1 und G_1) bewirkt das In-

thätigkeittreten der Contacthebel derselben Seite (d_1 und e_1). Die Verschiedenartigkeit der Einwirkung von Strömen gleicher und wechselnder Richtung auf in demselben Stromkreise liegende Elektromagnete wird, wie bekannt, mit Hilfe eines polarisirten Ankers in dem einen derselben erzeugt und dadurch verstärkt, dass die Abmessungen der Eisentheile in beiden verschieden gewählt werden, ferner, indem der Wechselstrom-Elektromagnet hohl, der andere voll gebildet wird. Zur Erzielung eines noch wirksameren Unterschiedes in der Beeinflussung der Elektromagnete

Fig. 66.



bringt man bei B_2 eine Verstärkungsbatterie an, oder schaltet, indem die Batterie B_1 entsprechend verstärkt wird, in die von c nach d_1 und d_2 führenden Verbindungen je einen Widerstand ein.

Da nur eine Leitung für die Beförderung der Signale beider Zugrichtungen dient, würden sich die Ströme beim Begegnen vernichten. Um dies zu verhindern, wird die in Fig. 66 dargestellte Contacteinrichtung angebracht. Die mit Vorsprüngen und Einschnitten versehenen Scheiben D_1, E_1 und D_2, E_2 werden von dem Triebwerke des Signales in der Weise in Umdrehung gesetzt, dass sie beim Einstellen des der betreffenden Richtung dienenden Flügels auf »Frei« eine halbe Umdrehung, beim Einstellen desselben

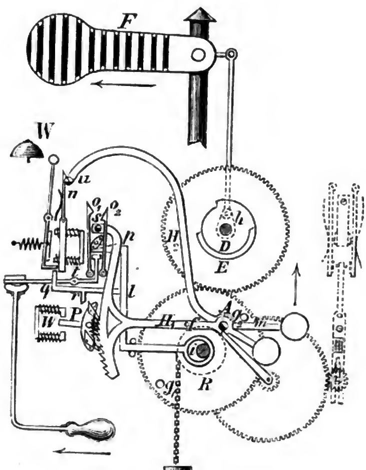
auf »Halt« aber eine weitere halbe Umdrehung in demselben durch die Pfeile angedeuteten Sinne machen. Die linke Seite der Figur zeigt die Stellung der Scheibe, wenn das Signal auf »Halt«, die rechte, wenn es auf »Frei« steht. Die Scheiben beider Seiten zeigen verschiedenartige Ausschnitte, in welche die die Contacte in Thätigkeit setzenden Nasen einfallen können. Beim Drehen der Scheiben erfolgt, wenn gleichzeitig der Hebel *a* (Fig. 65) seine hin- und hergehende Bewegung macht, die Stromgebung, wie es in den in Fig. 66 angedeuteten Kreisen x_1 und x_2 angegeben erscheint. Die gleichgerichteten Ströme sind darin mit $+ + +$, die wechselnden mit $+ - + -$ bezeichnet.

Zum Inthätigkeitsetzen jeder Art der beiden elektrischen Auslösungeu bedarf es nun nur eines Bruchtheiles der während einer halben Umdrehung des Werkes erzeugten Ströme. Bei symmetrischer Anordnung der Werke werden diejenigen Contacteinrichtungen, welche durch eine Leitung verbunden sind, von ungleichen Scheiben beeinflusst. Die von demselben hergestellten Stromschlüsse, beziehungsweise Ruhepausen ermöglichen dann, selbst wenn zwei benachbarte Werke gegen einander gleichzeitig arbeiten, dass in beiden die zu den Auslösungen nöthigen Stromimpulse ankommen. Dass beide Contacteinrichtungen d_1, e_1 und d_2, e_2 nicht gleichzeitig, sondern nur eine nach der anderen in Wirksamkeit treten können, sichert eine Kupplung an den Auslösevorrichtungen des betreffenden Werkes.

Die Auslösung des Werkes zum Einstellen des Signalarmes *F* der einen Fahrrichtung auf »Frei« und zum Zurückstellen desselben auf »Halt« ist in Fig. 67 dargestellt. Das den Signalen beider Fahrrichtungen dienende Triebwerk und der gemeinsame Stromgeber sind punktirt gezeichnet, die symmetrische Einrichtung für das Signal *F'* ist der Uebersichtlichkeit wegen weggelassen. Das durch Gewichts- oder

Federkraft in Bewegung gesetzte Triebrad *R* fängt zu laufen an, sobald die halbdurchfeilte Axe *A* der Hemmung *h* den Vorbeigang erlaubt hat. Seine Drehung setzt die Scheiben *D* und *E* in Umdrehung und bewirkt gleichzeitig durch Vermittelung der Kurbel *h*

Fig. 67.



bei dem ersten halben Umlaufe die Einstellung des Signales auf »Frei«, beim zweiten halben Umlaufe die Wiedereinstellung auf «Halt«. Die halbdurchfeilte Axe *A* ist mit dem Auslösehebel H_1 verbunden, der in dem vom Wechselstrom-Elektromagnete *W* beeinflussten polarisirten Echappement *P* ruht. Hinter diesem Auslösehebel liegt ein zweiter H_2, welcher durch die von

den gleichgerichteten Strömen in Thätigkeit gesetzte Auslösung festgehalten wird. Jede dieser beiden Auslösevorrichtungen setzt für sich allein das Werk nicht in Umdrehung; es müssen vielmehr, um dies zu bewirken, beide beeinflusst worden sein. Denn wenn Hebel H_1 allein ausgelöst worden ist, legt er sich mit dem Stifte f gegen den Hebel H_2 und bleibt in dieser Lage, bis die Auslösung des letzteren erfolgt. War dagegen Hebel H_2 früher ausgelöst worden, so bringt das Befreien von H_1 unmittelbar das Werk in Umlauf.

Bei der ersten halben Umdrehung des Triebrades, d. h. bis die Einlösung beider Hebel H_1, H_2 durch den Stift g_1 mittelst der an H_2 vorhandenen Knagge m erfolgt ist, stellt sich das Signal auf »Frei« ein. Wenn diese Einlösung eintritt, also kurz bevor der Stift g_1 in die Stellung g_2 gelangt, ist eine Aenderung in der Lage der Auslösungen eingetreten. Das Excenter i hat den Winkel l nach rechts bewegt und hierdurch ist zunächst der Haken n der gleichgerichteten Stromauslösungen durch Vermittelung des Ansatzes q ausser Bereich der Hemmung u getreten; dann sind die Haken o_1 und o_2, welche durch den Knebel p in einem grösseren Abstande von einander gehalten wurden, enger zusammengetreten; endlich ist durch Vermittelung des Ansatzes r das Echappement P gegen den Ruheanschlag gedrückt und der obere Zahn der Wechselstromauslösung ausser Bereich der Zähne des Hebels H_1 gebracht worden. Bei der Einlösung der beiden Hebel H_2, H_1 (denn ersterer drückt letzteren mit dem Stifte f nieder) geht hiernach H_2 ohne bei n einzuhaken, dem Uebergewichte folgend, wieder zurück, H_1 aber wird nicht durch die Sperrzähne im Echappement P, sondern durch die in o_1, o_2 einfallende Einlösung s festgehalten. Die in dieser Stellung (Freistellung des Signales) ankommenden Ströme, gleichgerichtete sowohl als Wechselströme, bringen keine Verän-

derung hervor. Erst wenn der Zug selbst den Bahnabschnitt durchfahren hat und in den nächsten einfährt, erfolgt die Lösung des solchermassen gehemmten Werkes, indem die Bewegung der Räder auf den Schienen durch Vermittlung einer beliebigen Uebertraguug den Hebel *t* in Thätigkeit bringt. Wird dieser mit seinem linksseitigen Theile gehoben, so befreit er *s* von dem Haken o_2 und das Werk beginnt den Umlauf von Neuem, um die zweite halbe Drehung zu vollführen. Hiebei stellt sich das optische Signal wieder auf »Halt« und der frühere in der Figur 67 dargestellte Zustand der gegenseitigen Stellungen und Hemmungen tritt wieder ein, da nunmehr das Excenter *i* wieder die linksseitige Lage eingenommen hat und daher ein vollständiges Einlösen der Hebel H_1, H_2 stattfinden kann. Das nöthige, regelmässige Aufziehen des Triebwerkes kann entweder durch Vermittlung einer eigenen Vorrichtung auch wieder dem Zuge übertragen werden, oder kann besser durch den Wärter geschehen, der denn doch mindestens einmal des Tages beim Anzünden der Signallaternen an der Blocksignalstelle anwesend sein muss. (Vergl. Dingler's polyt. Journal, 1883, Bd. 249, S. 65.)

In La lumière électrique Bd. 19, S. 274, wird nach einem vom Bulletin de la Société belge d'électriciens gebrachten Artikel ein von L. van Overstraeten construirtes Blocksignal geschildert, dass so ziemlich alles zu erfüllen verspräche, was seinerzeit gelegentlich der Preisausschreibung für ein selbstthätiges Blocksignal seitens des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen gewünscht worden ist.

Die einzelnen Blockstrecken sollen bei dem gedachten Systeme durch freistehende optische Signale abgeschlossen, bezw. gedeckt werden, welche aus einer auf einer Säule angebrachten metallenen Büchse von 1 M. Durchmesser und 10 Cm. Tiefe bestehen. In der weiss bemalten, der Zugsrichtung zugekehrten

Vorderwand dieser Trommel sind zwei kreisausschnittförmige Fenster eingeschnitten, hinter welchen sich eine durchscheinende Scheibe bewegt, die je nach ihrer Lage die ganze Wandfläche »weiss« oder die Ausschnitte »roth« erscheinen lässt. Ersteres bedeutet »Frei«, letzteres »Halt«. Ein Hebelsystem, verbunden mit dem Anker eines Elektromagnetes, hält die Zeichenscheibe in der Freilage fest, wenn der ordnungsmässige Strom in den Elektromagnetspulen vorhanden ist, anderenfalls nimmt die Scheibe jederzeit die Haltlage ein.

Ausser dem auf der Strecke stehenden optischen Signale für jede Zugsrichtung gehören zu jedem Blockposten noch ein ins Geleise gebettetes Pedal und der eigentliche elektrische Blockirapparat. Das Pedal hat den Zweck, die selbstthätige Umstellung des optischen Streckensignales von »Frei« und »Halt« zu bewerkstelligen, sobald das Pedal vom vorbeifahrenden Zuge niedergedrückt wurde. Der Blockirapparat besteht im Wesentlichen nur aus einer Batterie und einem Kurbelumschalter nebst Controlscheiben und Klingeln für jede Fahrtrichtung und ist in einem prismatischen Kasten mit ungefähr 25 cm. Seitenflächen eingeschlossen, der entweder in der Signalwärterbude oder an dem Schafte des optischen Streckensignales im Freien angebracht werden kann.

Mit Hilfe zweier Telegraphenleitungen sind die gedachten Apparate so unter einander verbunden, dass jeder Blockwächter das Einfahrtssignal für seine Blockstrecke durch entsprechendes Umlegen seiner Umschalterkurbel zu jeder Zeit auf »Halt« stellen kann, wogegen er die Umstellung von »Frei auf »Halt« nur dann zu bewirken vermag, wenn sich kein Zug in der Theilstrecke befindet.

Durch die Ertheilung des Freifahrtssignals wird der Zug gleichzeitig dem nächsten Wächter vorgemeldet, indem dort das bezügliche, bisher »roth« erschienene Controlscheibchen im Blockapparate »weiss«

wird und eine Klingel ertönt. Diese Zeichen hören wieder auf, sobald der Zug in die Strecke eingefahren ist und durch Niederdrücken des Pedals das optische Streckensignal hinter sich wieder auf »Halt« gebracht und zugleich blockirt hat. Bei dem Wächter, in dessen Strecke der Zug fährt, ist nach erfolgter Einfahrt, bzw. nach erfolgter selbstthätiger Deckung das bezügliche Controlscheibchen im Blockapparate gleichfalls wieder »roth« geworden; der Wecker läutet aber so lange fort, bis der Zug in die nächste Blockstrecke einfährt, bezw. das nächste Pedal niedergedrückt hat. Ebenso lange ist der Wärter ausser Stande, einen zur Freistellung des optischen Streckensignales nöthigen Strom zu entsenden.

Das letzte optische Streckensignal vor jedem Bahnhofe wird in der Regel zugleich als Bahnhofabschlusssignal gedacht und lediglich den Händen des Stationsvorstehers überantwortet, in dessen Dienstzimmer sich zu diesem Zwecke für jede Bahnhofseite ein eigener Kurbelumschalter und je ein Controlscheibchen, sowie ein Wecker befinden.

Keines der vom Zuge auf »Halt« umgestellten und blockirten Streckensignale kann auf »Frei« gebracht werden, ehe der Zug das nächstfolgende Pedal seines Weges niedergedrückt, also die Blockstrecke bereits verlassen und durch die Bewegung des gedachten Pedals den für die Freistellung des Streckensignales nöthigen Stromweg wieder hergestellt hat. Ebenso lange läuten auch bei den beiden die Theilstrecke einschliessenden Signalposten die bezüglichen Controlwecker.

Aehnlich wie auf der eingeleisigen Bahn ist der Vorgang auf der Doppelbahn, nur dass hier durch die Pedalbewegung lediglich das hinter dem Zuge befindliche optische Streckensignal auf »Halt« gestellt und blockirt wird, nicht aber auch das wechselständige

Streckensignal für die entgegengesetzte Fahrtrichtung,

Zur Ergänzung der Apparate auf eingeleisigen Strecken ist überdies noch ein eigenes Alarmsignal vorhanden, indem jede Block-Zwischenstation ein besonders kräftiges Läutewerk besitzt, welches nur in dem Falle ertönt, wenn doch durch ein Versehen zwei Züge aus verschiedener Richtung auf einer Strecke abgelassen würden und sich einander bis auf zwei Blockstrecken nähern.

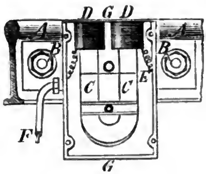
In jüngerer Zeit ist das System schliesslich durch eine Vorrichtung vervollständigt worden, deren Aufgabe es sein soll, das Ueberfahren eines auf »Halt« stehenden optischen Streckensignales zufolge einer Unachtsamkeit des Maschinenführers, wegen dichten Nebels oder Verlöschens der Signallampe u. s. w. unmöglich zu machen. Bei der Haltlage des Streckensignales soll nämlich im Geleise ein Arm so weit hochgehoben werden, dass er einen unten an der Locomotive angebrachten Hahn des Dampfzuströmungsrohres erfasst und zuschliesst, wodurch der Zutritt des Dampfes in die Locomotivcylinder verhindert und das selbstthätige Anhalten des Zuges bewirkt würde. Wie die lebendige Kraft des Zuges z. B. auf Gefällsstrecken überwunden werden soll, ist dabei nicht angeführt worden.

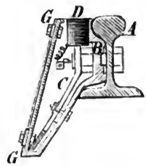
Sämmtliche Apparate des Blocksystems und insbesondere die letzterwähnte Vorrichtung sollen äusserst einfach und überall verwendbar sein. Um so bedauerlicher erscheint es, dass die hier im Auszuge wiedergegebene Schilderung sich, wie dies in französischen Fachjournalen leider nur zu häufig vorgefunden wird, lediglich auf eine Art Programmentwicklung beschränkt, während hinsichtlich der inneren Beschaffenheit und Einrichtung der einzelnen Apparate und Theile jeder nähere Aufschluss fehlt, so dass keine klare Einsicht darüber gewonnen werden kann, ob man es mit einer

auch für die Praxis zweckdienlichen, lebensfähigen Anordnung, oder mit einer utopischen Idee zu thun hat.

Die Reihe der automatischen Blocksignale, welche die Signalisirung durch direct vom Zuge auszuübende elektrische oder magnetische Wirkungen bewerkstelligen sollen, wie z. B. das Blocksystem vom Telegrapheninspector A. Ernst in Leipzig oder von V. Aubourg in Les Loges, Frankreich (vergl. Dingler's polyt. Journal 1883, Bd. 249, S. 70 ff.), hat es trotz der oft recht schönen Ideen, auf welche sie aufgebaut sind, aus naheliegenden Gründen noch weniger zu einer Anwendung gebracht, als die automatischen im all-

Fig. 68.



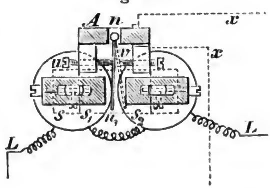


gemeinen. Nur das schon im Abschnitte über die Annäherungssignale erwähnte System der Gebrüder Ducousso in Paris brachte es wenigstens bis zu Versuchen, die zu befriedigenden Ergebnissen geführt haben sollen und theils auf der französischen Nordbahn, theils auf der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn vorgenommen worden sind. Der zur Stromerzeugung dienende, neben dem Schienenstrange *A* angebrachte Magnet *C* (Fig. 68) mit den auf seinen Polansätzen aus weichem Eisen sitzenden Drahtspulen *D*, welche jede 18000 Windungen und zusammen 7560 Ohm Widerstand haben, ist bereits Seite 100 ausführlich geschildert worden, und aus der Zeichnung erhellt nun auch deutlich, wie die mit Paraffin ausgegossene Büchse *G*, in welcher der Magnet und seine Multiplication *D*, *D* geborgen sind,

an der Bahnschiene A befestigt ist. Des Empfängers wurde gleichfalls schon auf Seite 101 Erwähnung gethan; derselbe besteht in seiner jüngsten Form (Fig. 69) aus einem Siemens'schen polarisirten Relais. Auf dem Nordpole des rechtwinkelig gebogenen Magnetes A ist die eiserne Zunge $n n_1$ drehbar befestigt; das Ende n_1 liegt als Nordpol zwischen den beiden südpolaren Enden s_1 und s_2 der auf dem Südpole des Magnetes A befestigten, aus weichem Eisen hergestellten Kerne, auf welchen Drahtspulen stecken, die in die Leitung L eingeschaltet sind.

Für gewöhnlich liegt $n n_1$ an der Schraube u; der vom Stromerzeuger kommende beim Vorüberfahren des Zuges erregte Strom gelangt durch die Spulen, dadurch wird der Magnetismus bei s_1 geschwächt, bei s_2 verstärkt, und demzufolge legt sich $n n_1$ an v, wobei der Stromkreis x einer Localbatterie geschlossen und ein Wecker thätig wird. Da jetzt die Zunge $n n_1$ viel näher an s_2 liegt, als früher an s_1, so bleibt sie daher auf v liegen, bis sie durch den Signalwärter mit der Hand an u zurückgeführt wird, indem er an einen, am Apparatgehäuse nach aussen vorstehenden Knopf drückt. Die Spulen des Relais sind auch wieder aus 0·08 Mm. dickem Draht in je 18000 Windungen gewickelt und haben je 3460 Ohm, zusammen also 6920 Ohm Widerstand.

Fig. 69.



Diese Anordnung, welche genau dieselbe ist, wie jene bei dem Ducousso'schen Annäherungssignal, reicht nun allerdings hin, die Bahnwärter von der Einfahrt eines Zuges, oder bezw. von seiner Ausfahrt zu benachrichtigen, und irgend ein Zwangsverschluss liesse sich wohl gut im Localschluss x einfügen,

worüber jedoch in den diesfälligen Quellen nichts gesagt wird. Wohl erwähnt die Lumière életrique, 1883, Bd. 9. S. 45, die Blockeinrichtung bestände aus zwei Hughes'schen Elektromagneten, jedoch bezieht sich diese Mittheilung wahrscheinlich noch auf eine ältere Einrichtung des Ducousso'schen Senders. Die besagten zwei Hughes'schen Elektromagnete sind übereinander angebracht; wenn ein Strom den Anker des unteren zum Abfalle bringt, kommt ein Arm an seinem Ankerhebel in eine solche Lage gegen einen Arm am Ankerhebel des oberen, dass erst ein den Anker des oberen Magnetes zum Abfallen bringender und eine elektrische Klingel in Thätigkeit setzender Strom den oberen Elektromagnet durchlaufen haben muss, bevor der Wärter mittelst eines Hebels beide Anker zugleich wieder an die Pole ihrer Elektromagnete legen kann. Den ersteren Strom entsendet der Zug beim Fahren über den Contact am Anfang des Bahnabschnittes, um sich zu decken, der zweite Strom ist der Deblockirungsstrom und wird entsendet, wenn der Zug über einen Contact am Ende der Blockstrecke fährt. Ueber die Kuppelung zwischen dem elektrischen Signal und dem optischen ist a. a. O. weiter nichts zu ersehen. Es bedarf übrigens wohl keines besonderen Hinweises, dass das ganze hübsche System hinfällig erachtet werden muss, wenn man erwägt, wie leicht Züge in die Lage kommen können, einen Strecken-Inductor in nur langsamer Fahrt passiren zu müssen, in welchem Falle dann eine Stromerzeugung, welche den Empfangsapparat zur richtigen Arbeit anregen könnte, nicht zu gewärtigen steht.

Das jüngste Project für ein automatisches Blocksignal rührt von dem Post- und Telegraphencassier Emil Delfieu in Alais in Frankreich her und ist im Journal télégraphique, Bd, 13, S. 106, beschrieben. Es ist das eine wahrhaftige Universal-Anordnung, denn sie soll nicht nur die Züge vormelden und decken,

sondern auch ein Anhalten der Züge durch Thätigmachung der Zugsbremsen von den nächsten Stationen aus ermöglichen und schliesslich selbst einen telegraphischen Verkehr zwischen Zug und Station gestatten.

Aus der Reichhaltigkeit dieses Programmes allein schon vermag der praktische Eisenbahn-Telegraphen-Techniker zu schliessen, wie viel Werth die Sache für die Wirklichkeit haben könne; es ist eben wieder ein Project mehr wie so viele, die darüber hinaus nie gekommen sind, gerade weil sie zu viel erreichen wollten.

Das einzig Verlässliche für unsere continentalen Verhältnisse scheint denn doch eine Blockeinrichtung unter Mitwirkung von Signalwärtern zu sein, vorausgesetzt natürlich, dass erstere ganz correct ist, d. h. Irrthümer der letzteren unmöglich macht. Dabei könnte immerhin, wie es auch Siemens & Halske unter Ausnützung ihrer Schienendurchbiege-Contacte gethan haben (vergl. Dr. Tobler; Elektr.-technische Zeitschrift Bd. X, S. 428), die automatische Freigebung des Deblockirtasters für eine nächste Deblockirung, oder allenfalls noch die Rückstellung des optischen Signals auf »Halt« dem Zuge überantwortet werden.

Ein hochinteressanter und werthvoller Beleg für die Schwierigkeiten, welche den automatischen Blocksignalen an sich entgegenstehen, bildet der nachstehende, aus einer freundlichen Mittheilung des Telegrapheninspectors Herrn Frei in Olten entnommene Vorfall:

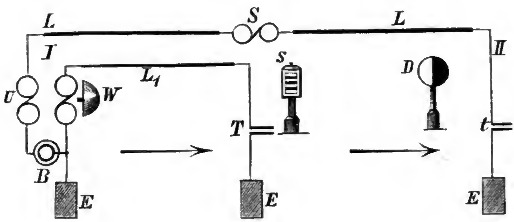
Die 3·7 Klm. lange Strecke Olten-Aarburg der Schweizerischen Centralbahn war durch ein Hipp'sches Jalousiesignal (vergl. Dr. Zetzsche's Handbuch der Telegraphie, Bd. IV, S. 595; Elektrotechnische Bibliothek, Bd. XII, S. 139), welches in Figur 70 mit S bezeichnet und sowohl durch den in der Linie LL eingeschalteten Elektromagnet als durch

eine Ansicht des Signales gekennzeichnet wird, in zwei gleichlange Blockstrecken getheilt.

Ein von I (Aarburg) nach II (Olten) verkehrender Zug trifft also auf seinem Wege das Jalousie-, bezw. Blocksignal *S* und darf, wenn er dieses Signal auf »Frei« findet, in die zweite Theilstrecke einfahren. Beim Ueberfahren des Signals drückt der Zug ein Pedal und stellt dadurch *S* wieder auf »Halt«, während er gleichzeitig auch den Streckencontact *T* thätig macht.

In der zweiten Theilstrecke findet der Zug das Distanzsignal, bezw. vorgeschobene Einfahrtssignal *D*

Fig. 70.



der Station II (Olten), welches mittelst Drahtzuges von der Station auf »Frei« oder »Halt«, das aber auch durch den vorbeifahrenden Zug mittelst eines Pedales auf »Halt« gestellt wird. Schliesslich erreicht der Zug nächst der Station einen zweiten Streckencontact *t*. Dieser letztere ist natürlich von *D* soweit entfernt, dass der denkbar längste Zug zwischen *D* und *t* Raum hat, d. h, dass das letzte Fahrzeug jedes Zuges bereits *D* passirt hat, und dadurch gedeckt ist, ehe die Locomotive den Radtaster *t* in Thätigkeit setzen kann. Wird der Streckencontact *T* durch den Zug geschlossen, so erscheinen in I Zeichen auf der Uhr *U* und der Wecker *W* läutet. I weiss also, dass der abgegangene Zug bereits

in die zweite Blockstrecke eingetreten und durch das von ihm selbst auf »Halt« gestellte Signal *S* gedeckt ist. Es kann nun von I wieder ein zweiter Zug nachgeschickt werden. Ein solcher findet das Jalousiesignal *S* auf »Frei«, wenn der zuletzt vorausgegangene Zug den Radtaster *t* in II bereits erreicht, bezw. passirt hat, denn durch den Contactschluss in *t* wird die Batterie *B* über *US* geschlossen und dadurch das Signal in die Lage auf »Frei« gebracht.

Die Dienstabwickelung ist also äusserst einfach und dieselbe hat mit der geschilderten Einrichtung jahrelang bestanden, ohne dass sich irgend wie ein Anstand ergab, welcher die Anordnung ihrem Principe nach in ein bedenkliches Licht gestellt hätte. Am 4. Jänner 1886 jedoch folgten auf der besagten Strecke einem verspäteten Güterzug von ca. 100 Axen zwei kurze Schnellzüge. Der Güterzug schloss regulär das Signal *S* auf »Halt« und setzte seine Fahrt fort; der erste Schnellzug wurde nun von I abgesendet, fand *S* bereits auf »Frei« und setzte seine Fahrt bis *D* fort, wo er aber, weil dieses Signal zur Deckung des Güterzuges noch auf »Halt« stand, anhielt. Bis hieher war also alles ganz correct abgelaufen, der Güterzug war durch *D*, der erste Schnellzug durch *S* gedeckt. Dem zweiten schnellfahrenden Zuge, der indessen gleichfalls von I abgegangen war, fand jedoch *S* nicht auf »Halt«, sondern auf »Frei«, weil der oder die hintersten Wagen des langsam fahrenden Güterzuges den Taster *t* nochmals bethätigt hatten, nachdem eben der erste Schnellzug in die zweite Theilstrecke eingefahren war und das Signal *S* auf »Halt« gestellt hatte. Der langsam fahrende Güterzug brachte also das Signal *S* zweimal aus der Haltstellung in die Freilage, hatte somit die Blockstrecke zweien Zügen geöffnet und in der That wäre der letzte Schnellzug auf den vorausgegangenen aufgefahren, wenn nicht die besondere Achtsamkeit des Locomotivführers beim dritten Zuge

den Zusammenstoss noch im letzten Augenblicke hintangehalten hätte.

Bald nach diesem Vorkommnisse ist die vorgeschilderte Anlage durch eine solche mit Siemens & Halske'schen nicht automatischen Blocksignalen ersetzt worden.

Es liegt jedoch auf der Hand, dass der bei Olten beobachtete gefährliche Uebelstand keineswegs nur dem dort benützt gewesenen Signalsystem zur Last gelegt werden kann, sondern dass er eben in der Natur aller automatischen Blocksignale liegt, mögen sie nun pneumatisch, hydraulisch oder elektrisch betrieben werden, wenn die betreffenden Pedale oder Streckencontacte durch die sämmtlichen Fahrzeuge, bezw. durch alle Räder jedes Zuges in gleicher Weise beeinflusst und thätig gemacht werden. Würde man auch den Streckentaster oder die Auslösung von »Halt« auf »Frei« etwa mit Hilfe eines nachlaufenden Pendelwerkes oder dergleichen so einrichten, dass beispielweise die Signalumstellung erst nach einer Zeit erfolgt, innerhalb welcher selbst ein ganz langsam fahrender Zug mit der grösstmöglichen Anzahl Axen über den Taster hinweggelangen kann, so liegt hierin noch keinerlei Bürgschaft, denn der Zug kann ja, nachdem die Locomotive bereits den Taster erreichte, in seiner Fahrt vielleicht eben so lange verzögert oder unterbrochen werden, als die gedachte Vorrichtung Zeit zur Herbeiführung der Signalumstellung braucht, und somit wird die Fortsetzung der Fahrt immer wieder eine zweite Auslösung bewirken, wenn zufällig inzwischen schon ein zweiter Zug in die Hinterstrecke eingefahren wäre und das Blocksignal auf »Halt« gestellt hätte. Auch wenn, wie es ja mehrfach vorgeschlagen worden ist, der frei gebende Streckentaster erst in die dritte Blockstrecke versetzt wird, lässt sich keine völlige Abhilfe erzielen, wenigstens bleibt im vorletzten Abschnitte vor jeder Station das Uebel ebenso aufrecht,

wie es zwischen Aarburg und Olten der Fall war. Es wäre schliesslich etwa nur das Mittel ins Auge zu fassen, dass die Thätigmachung des Streckentasters nicht den Rädern des Zuges oder seinem Gewichte (durch Einbiegung der Schiene) überantwortet würde, sondern einer eigenen Vorrichtung, z. B. einem Daumen oder einer Metallbürste u. s. w., die nur am äussersten Ende des Zuges am letzten Fahrzeuge angebracht sein dürfte. Bei dieser Anordnung käme, wie es scheint, nur noch der freilich nahezu blos akademisch zu nehmende, aber immerhin auch nicht absolut ausgeschlossene Fall als bedenklich in Betracht, dass der Zug über den bereits passirten Taster zurückschieben müsste und dann die Fahrt erst wieder fortsetzt.

E.

Elektrische Sicherungs-Vorrichtungen.

1. Allgemeines.

Unter die elektrischen Sicherungs-Vorrichtungen für Eisenbahnen zählen im weitesten Sinne allerdings auch die bisher behandelten Telegraphen- und Signalanordnungen, sowie die meisten der später noch zu besprechenden Controlvorrichtungen, allein im Wesen ist zwischen den aufgezählten Einrichtungen und jenen, auf welche im nachstehenden Abschnitte des Näheren eingegangen werden soll, ein so nennenswerther Unterschied, dass die getroffene schematische Abtrennung des bezüglichen Stoffes wohl für begründet und ge-

rechtfertigt gelten darf. Während die Telegraphen und Signale die Nachrichtengebung zur Aufgabe haben und durch diese Bestimmung charakterisirt sind, stehen die nachfolgend vorerst in Betracht zu nehmenden Verschlussapparate für Signale, Ueberwegschranken, Drehbrücken u. s. w. mit der Nachrichtengebung nur mittelbar in Beziehung, indem sie etwa eine solche Nachrichtgebung (ein Signal) der Zustimmung oder dem Befehle einer bestimmten Person oder einer zweiten Dienstesstelle vorbehalten, oder von vorausgegangenen Vorrichtungen oder ganz bestimmten Verhältnissen anderer Bahneinrichtungen abhängig machen. Ebenso können sie umgekehrt den Zweck haben, gewisse Vorrichtungen oder bestimmte Verhältnisse an anderen Bahneinrichtungen von der erfolgten Ertheilung einer Nachrichtengebung, d. h. also von einer vorausgegangenen Signalisirung abhängig zu machen.

Häufig, ja in der Regel, ist Beides der Fall, aber es ist auch nicht ausgeschlossen, dass Verschlüsse in Anwendung kommen, die mit einer Nachrichtengebung, bezw. mit einem Signal nicht einmal in dieser indirecten, sondern überhaupt in keiner näheren Beziehung stehen.

In allen Fällen gehen sie aber über die Leistung einer Gegenprobe nach Art der Controlapparate weit hinaus, wenn sie dieselbe auch nicht selten mit ihren sonstigen Aufgaben vereinigen. Ausgesprochener ist die eingangs hervorgehobene Abweichung hinsichtlich der gleichfalls als Sicherheitsvorrichtungen zu besprechenden Bremsen.

Verschlussapparate, wie Bremsen dürfen aber neben den Blocksignalen als diejenigen Vorrichtungen gelten, in welchem bei zunehmendem Verkehre das Schwergewicht für die Sicherung der Züge liegt und welche Einrichtungen derzeit denn auch quantitativ und qualitativ in der regsten Fortentwicklung begriffen sind. Erstere, auf dem Principe der gegenseitigen Verriege-

lung aufgebaut, sind für Weichen untereinander combinirt mit Fahrsignalen, bekanntlich in England und zwar bereits 1856 durch Saxby eingeführt und durch Saxby und Farmer bald zur grossen Entwicklung gebracht und auch auf Barrièren und Drehbrücken etc. ausgedehnt worden.

Einen Beleg über die in jüngeren Jahren in Deutschland erfolgten diesfälligen Fortschritte giebt ein am 29. November 1888 erstatteter officieller Bericht, aus dem hervorgeht, dass auf den preussischen Staatsbahnen und deutschen Reichsbahnen die combinirten verriegelten Weichen- und Signalwerke vom Jahre 1886 bis 1888 von 1250 auf 1400 gestiegen sind, welche sich auf rund 700 Stationen vertheilen, gegen 600 im Jahre 1886. Die seit dem Jahre 1878 für solche Anlagen aufgewendeten Beträge belaufen sich, ungerechnet der beim Neubau oder beim Umbau grösserer Bahnhöfe dafür ausgeworfenen Mittel, auf 5.300,000 Mark. Aus dem gleichen Berichte geht hervor, dass ebenso die Einrichtung durchgehender Bremsen bei den genannten Bahnen beträchtliche Fortschritte macht. Die Zahl der mit solchen Bremsen ausgerüsteten Locomotiven ist bei denselben vom Jahre 1886 bis 1888 von 1370 auf 2265, die der Personenwagen von 3753 auf 6194 und die der Gepäckswagen von 921 auf 1612 gestiegen.

Ein ähnliches Verhältniss des Fortschreitens hinsichtlich der Weichen- und Signal-Stellwerke und der continuirlichen Bremsen ist auf allen continentalen Bahnen, insoweit dieselben über eine mittlere Verkehrsdichte hinaus sind, zu beobachten. Beide genannten Einrichtungen liegen nun allerdings in ihren grössten und wichtigsten Theilen nicht im Gebiete der Elektricität, sondern in jenem der Mechanik oder auch Pneumatik, und können daher hier nur insoweit in Betracht gezogen werden, als sie mit elektrischen Anordnungen in Verbindung stehen.

2. Verschlussapparate.

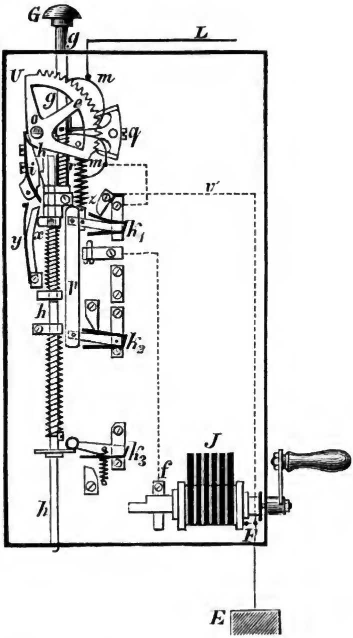
Von den elektrischen Verschlussapparaten für Eisenbahnen stehen, was ihre Wichtigkeit anbelangt, die bei centralen Weichen- und Signalstellwerken in Verwendung kommenden allen übrigen voran. Die Betriebsweise, welche sich auf den europäisch-continentalen Bahnen anders wie in England entwickelt hat und insbesondere darin charakteristisch abweicht, dass auf jenen der gesammte Dienst innerhalb einer Station und selbst hinsichtlich der Verfügungen bis zur Nachbarstation einem Beamten übertragen ist, der die Ausführungen aller übrigen Stationsorgane leitet und für dieselben verantwortlich ist, wogegen in England jedes einzelne Betriebsorgan für sich seinen ganz abgeschlossenen Wirkungskreis überwiesen hat und für die Ausführungen eines anderen keinerlei Verantwortung trägt, brachte es mit sich, dass die aus England nach dem Continente importirten Weichen- und Signalstellwerke hier eine der Betriebsweise angemessene Vervollständigung erfuhren.

Letztere bestand darin, dass die Handhabung der besagten Stellwerke für die Ein- und Ausfahrt oder mindestens für die Einfahrt der Züge durch einen Verschluss vollständig von dem Willen und Befehle des verantwortlichen Betriebsbeamten abhängig gemacht wurde. Diese in Deutschland zuerst entstandene Anordnung hat in England sehr bald u. zw. durch Hodgson für Saxby & Farmer 1877, Nachahmung gefunden, wenn auch in einer den dortigen Verhältnissen angepassten geänderten Form. Diese, das sogenannte Interlocking-System, besteht im Wesentlichen darin, dass jedes Stellwerk, mit welchem Weichen und Signale für den durchgehenden Zugsverkehr gestellt werden, durch elektrische Verschlussapparate von den Stellwerken der beiden Nachbarstationen in Abhängigkeit

gebracht ist. (Vergl. Elektro-techn. Bibliothek, Bd. XII, S. 216 und 269.)

Von den Verschlussapparaten für Weichen und

Fig. 71.



Signalstellwerke möge nun nachstehend vorerst der Siemens & Halske'sche, obwohl derselbe vielfach schon beschrieben wurde, in seiner jüngsten Anordnung auch hier Erwähnung finden, weil er der verbreitetste ist und auf ihm bei einigen später zu besprechenden

Neuerungen Bezug zu nehmen sein wird. Zwischen den Polen der beiden Elektromagnetschenkel *m*, *m* (Fig. 71), liegt ein magnetischer Anker, der mit seiner horizontal liegenden Axe die Hemmung *q* trägt, die mit zwei Schneppern in die Zähne des auf der Axe *o* drehbaren Segmentes *U* eingreift. Gelangen in den Elektromagneten Wechselströme, so wird der Anker in eine hin- und hergehende Bewegung versetzt, und in Folge dessen gestattet die Hemmung dem Segmente *U* ein schrittweises Fortrücken, das entweder von oben nach unten oder von unten nach oben erfolgen kann. Für gewöhnlich hat *U* seine tiefste Lage und wird dann, wenn es die Hemmung in vorgedachter Weise gestattet, durch die Einwirkung der Spiralfeder *r* nach aufwärts bewegt; wenn das Zahnradsegment dagegen, wie in Figur 71, seine höchste Lage einnimmt, so strebt es durch sein Gewicht nach abwärts. Jede solche Bewegung kann jedoch *U* nur dann machen, wenn der Elektromagnet, wie oben bereits erläutert wurde, durch Wechselströme erregt wird. Die jeweilige Lage des Segmentes *U* kennzeichnet sich ausserhalb des Apparatgehäuses an einem Fensterchen, das bei der tiefsten Stellung von *U* roth, bei der höchsten weiss zeigt.

Die Feder *z* ist mit dem unteren Ende an dem um eine Axe drehbaren Contacthebel k_1 befestigt und zieht denselben, sowie die mit ihm verbundene Stange *p* und durch diese auch den Contacthebel k_2 beständig nach aufwärts. Mit ihrem oberen Ende stemmt sich *p* gegen die mit dem Knopfe *G* festverbundene Stange *g* und drückt also auch diese nach oben. Links neben *g* ist die Verriegelungsstange *h* angebracht, die aus constructiven Gründen aus zwei Theilen besteht, von welchen jeder durch eine eigene Spiralfeder nach oben gedrückt wird. Beide Theile können wie ein einziges Stück durch einen Druck auf *G* nach unten geschoben werden, vorausgesetzt, dass der Signal- oder Weichen-

hebel, zu dessen Verschluss der elektrische Apparat dient, sich genau in jener Lage befindet, in welcher er durch den Riegel *h* festgelegt werden soll. Wenn nun unter dieser Voraussetzung *G*, bzw. die Stange *g* nach abwärts gedrückt wird, so schiebt diese mittelst eines Ansatzstückes nicht nur den Riegel *h* nach abwärts, sondern auch die Gelenksstange *p*, wodurch gleichzeitig die beiden Contactarme k_1 und k_2 umgelegt und also auch der Stromweg abgeändert wird.

Die niedergedrückte Riegelstange *h* wirkt dabei mit einer an ihrem oberen Ende gegen links vorstehenden Nase auf das untere Ende einer an den Sperrarm *i* rückwärts angeschraubten gebogenen Feder und dreht dadurch diesen Arm um seine Drehaxe. Hat dabei das Steigradsegment *U* die in der Figur dargestellte höchste Lage, so kann das spitz zulaufende Ende des Armes *i* an der bis zur Hälfte ausgeschnittenen Axe *o* des Steigrades vorüber und dem Drucke der Nase der Stange *h* folgend, nach rechts ausweichen. Wird nun bei niedergedrückter Stange *g* die Inductorkurbel gedreht, so gelangen wieder Wechselströme in den Elektromagnet und *U* geht, seinem Gewichte folgend nach abwärts, bis in seine tiefste Stellung. Dadurch hat sich die Fleischseite der Axe von *U* mit herumgedreht und verstellt nun dem Arm *i* den Rückweg; demzufolge ist auch die Riegelstange *h* verhindert, wieder nach aufwärts zu gehen, weil die mehrbesagte Nase von *h* an dem quervorliegenden Arm *i* nicht mehr vorüber kann.

Wird nun *G* wieder ausgelassen, so gehen die Stangen *g* und *p* vermöge des Druckes der Spiralfeder *z* nach aufwärts in ihre alte Lage zurück, *h* bleibt jedoch in der Falle des Signal- oder Weichenhebels, den er zu versperren hat, wie gezeigt wurde, festgelegt und der in Frage kommende Signalhebel kann sonach nicht mehr in Verwendung genommen werden; er ist blockirt. Damit der Apparat für eine Deblockirung

vorbereitet sei, hat nunmehr die Spiralfeder *r* zu sorgen. Dieselbe ist nur lose um die Stange *g* gewunden; wenn *g* niedergedrückt wird, wird auch *r* zusammengedrückt und setzt in dieser Lage dem durch die elektrischen Ströme bewirkten späteren Niedergehen des Segmentes *U* kein Hinderniss entgegen; ist aber *U* in seiner tiefsten Lage angekommen, so befindet sich ein rückwärts aus *U* vorstehender Theil über dem oberen Ende der Feder *r*, und wenn dann *g* wieder ausgelassen wurde und emporgeht, so bleibt *r* zusammengedrückt, sich gegen den besagten Vorsprung von *U* stemmend. Es wird in Folge dessen, wenn nun wieder eine Reihe von Wechselströmen durch den Elektromagneten gelangt, das Segment *U* nach aufwärts gehen; ist *U* genügend hochgestiegen, so kann *i* wieder durch den Axenausschnitt des Segmentes nach links ausweichen und die Stange *h* vermöge des Druckes ihrer Spiralfedern empor gehen. Der Verschluss ist sonach aufgehoben; der gesperrt gewesene Signal- oder Weichenhebel deblockirt. Damit eine solche Deblockirung nicht von dem Wärter des Stellwerkes durch nochmaliges Niederdrücken der Stange *g* selber vorgenommen werden könne, ist neben der Stange *h* ein Sperrhebel *y* vorhanden, welchen eine Blattfeder gegen *h* drückt; wenn *h* aufwärts geht, wird *y* durch den Ansatz *x* nach links gedrückt, ist *h* jedoch nach abwärts geschoben, wie es eben in der Blockirlage der Fall ist, so folgt *y* dem Drucke der Blattfeder und stellt sich weiter nach rechts unter die Stange *g*, sobald diese nach der Blockirunng ausgelassen wurde. Demzufolge kann *g* erst dann wieder niedergedrückt werden, wenn die aus *L* kommenden Wechselströme die Deblockirung bewirkt haben, oder mit anderen Worten: Am Verschlussapparate können wohl zum Zweck der Festlegung des Riegels *h* Ströme mit dem Inductor gegeben werden, aber keine Deblockirströme. Für gewöhnlich gehören zwei solche

Apparate zu jedem Verschlusse, wovon der eine Apparat am betreffenden Stellwerke (oder am Bahnhofsabschlusse) der andere im Stationsbureau sich befindet und die miteinander durch eine Leitung *L* verbunden sind. Dabei ist die Lage von *U* von vorn herein so gewählt, dass der eine Apparat blockirt ist, wenn der andere offen ist und sonach jeder Apparat nur freigemacht werden kann, während gleichzeitig der andere blockirt wird. Mitunter sind die Verschlussapparate an den Stellwerken auch noch mit Weckern versehen, die auf gleichgerichtete Ströme ansprechen und in diesem Falle hat der Inductor der Verschlussapparate in der Station noch eine zweite Abnehmfeder nach bekannter Anordnung. Dasselbe ist am Stellwerke der Fall, wenn von dort auch in die Station Weckersignale gegeben werden sollen. Selbstverständlich ist, dass sich beim Stellwerke wie im Stationsbureau stets nur je ein gemeinschaftlich zu benützender Inductor befindet, wenn auch zwei oder mehrere Blockwerke vorhanden sind. Der Dienst wickelt sich im Allgemeinen wie folgt ab: Im Verschlussapparat am Stellwerke ist *h* festgemacht, das Fensterchen zeigt roth, *G* kann nicht niedergedrückt werden, der zum Verschluss gehörige Hebel am Stellwerke ist blockirt. Im Stationsapparate ist dagegen *h* frei; das Fensterchen zeigt aber (in der Regel ist nämlich bei den Stationsapparaten die Farbenscheibe umgekehrt angeordnet, damit sie in Uebereinstimmung mit der Signallage des Signalhebels stehe) gleichfalls roth. Soll nun der blockirte Hebel des Stellwerkes freigemacht werden, so drückt der Stationsbeamte seinen Knopf *G* nieder, wobei sein Riegel *h* festgelegt wird, und dreht die Inductorkurbel. Die hiedurch erzeugten Ströme gelangen von *f*, da *g* niedergedrückt ist, über k_1 in den eigenen Elektromagnet *m m*, sodann über *L* zum Elektromagneten des Verschlussapparates am Stellwerke und dort über k_1, *v* zur Erde *E*, durch welche sie wieder zum zweiten Anschlusse *F* des Sta-

tionsinductors zurückkehren. Dadurch geht am Stationsapparate das Segment *U* nach abwärts, wogegen am Stellwerksapparate *U* aufwärts geht und *h* freigemacht wird.

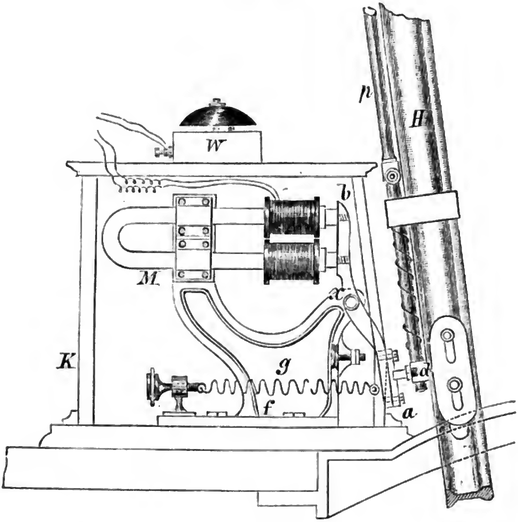
Der Stellwerkswärter kann nunmehr den gesperrt gewesenen Signalhebel umlegen. Nach erfolgter Gebrauchsnahme ist letzterer wieder in die Normallage zurückzubringen, worauf unverzüglich durch den Wärter die Blockirung seines Apparates und die Deblockirung des Stationsapparates in gleicher Weise zu geschehen hat, wie dies früher von der Station aus bewerkstelligt wurde.

Die zwei auf Figur 71 sichtbaren Contacte k_2 und k_3, von welchen der erstere bei Normallage der Stange *g* geschlossen, bei niedergedrückter Stange unterbrochen ist, während der letztere nur während der Freilage des Verschlusses, d. h. bei gehobener Riegelstange *h* unterbrochen, bei niedergedrückter Stange *h* aber geschlossen bleibt, treten bei der geschilderten Benützung des Verschlussapparates nicht in Thätigkeit; es wird auf dieselben jedoch bei einer später zu besprechenden Anordnung Bezug zu nehmen sein.

Eine äusserst einfache Anordnung ist dagegen der an einigen Signal- und Weichenstellwerken in Stationen der Oest.-ung. Staatseisenbahn-Gesellschaft zur Verwendung kommende Verschluss von Pollitzer. Dieser Apparat (Fig. 72), besteht der Hauptsache nach aus einem Hughes'schen Magnete *M*, dessen um *x* drehbarer polarisirter Anker *a b* mit einem vorstehenden Dorne *d* in eine Vertiefung der Aushebstange *p* des Signalhebels *H* eingreift und auf diese Weise letztere festhält. Um den Hebel *H* umlegen zu können, muss schon beim Anfassen seines in der Zeichnung nicht mehr sichtbaren Handgriffes die Stange *p* aus einer Falle ausgehoben werden; das ist also nur möglich, wenn *d* nicht im Wege steht. Um diese Sperrung zu beheben, befindet sich im Stationsbureau ein Kurbel-

umschalter, der, je nachdem die Kurbel herüber oder hinüber gestellt wird, einen positiven oder negativen Strom in die Spulen des Elektromagnetes *M* entsendet. Wird die Kurbel auf »Frei« gestellt, so geht ein Strom von geeigneter Richtung über *M*, der Anker *b* reisst

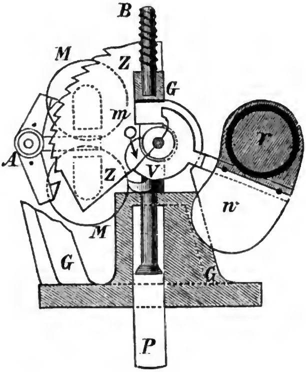
Fig. 72.



ab, und *d* ist aus der Stange *p* herausgegangen; gleichzeitig beginnt der in einem Localschlusse oder in einer bis zum Stationsbureau gehenden Controlleitung eingeschaltete Wecker *W* zu läuten und derselbe läutet so lange, bis der Hebel *H* wieder in die Normallage gebracht, und in der Station der Kurbelumschalter auf »Gesperrt« gestellt und der Dorn *d* wieder in die Vertiefung der Stange *p* eingeschnappt ist.

Einen Verschlussapparat, der von Rössemann & Kühnemann in Berlin und Budapest zu Weichen- und Signal-Stellwerken verwendet wird, zeigt Fig. 73. Das Abfallssegment *Z* ist ähnlich, wie beim Siemens-Halske'schen Verschluss gezahnt und es greift in dasselbe die auf der Axe des zum Elektromagneten *M* gehörigen polarisirten Ankers *A* sitzende doppelhakenförmige Hemmung ein. Wird der Anker durch

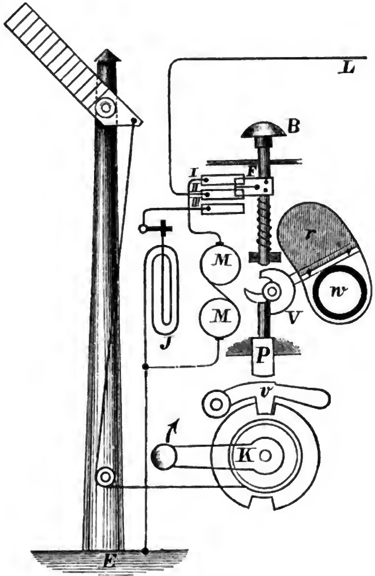
Fig. 73.



Wechselströme hin und her bewegt, so fällt *Z* vermöge seiner Schwere Zahn für Zahn ab, kommt endlich mit dem seitlich vorstehenden Stift *m* auf das Verschlussstück *V* und verschiebt dieses soweit, dass die weisse Hälfte der mittels eines Armes an *V* befestigten Blechscheibe *r w* vor das Fensterchen des Apparatkastens gelangt. Zugleich wird dadurch für den in einer Führung des Gestelles *G* laufenden Stift *P* der Weg nach aufwärts, den vorher das Stück *V* verstellt hatte, frei. Die Apparattheile haben die in

Fig. 74 dargestellte Lage erlangt und es kann jetzt der Sperrriegel *v* mit der Hand ausgehoben und mit der Signalkurbel *K* das Signal oder die Weiche etc. gestellt werden. Beim Ausheben von *v* wird aber auch

Fig. 74.



P in die Höhe gedrückt, stellt sich dabei vor das Stück *V* und hält dieses also in der Lage auf »weiss« fest, ausserdem erfasst *P* beim Aufwärtsgehen den Stift *m* nnd hebt das gezahnte Segment *Z* (Fig. 73) wieder empor in die ursprüngliche Lage. Sobald der Druck auf *P* aufhört, hat diese Stange das Bestreben,

vermöge ihres Gewichtes wieder nach abwärts zu gehen, kann dies aber nicht, so lange der Stellhebel sich in der nichtgesperrten Lage, also so lange sich das zugehörige Einfahrtssignal in der Freilage befindet, weil der Sperrriegel *v* sich in diesem Falle, nachdem er beim Umstellen losgelassen worden war, in eine nur ganz seichte Falle eingelegt hat. Wird dagegen die Kurbel *K* wieder zurück gestellt, d. h. das Einfahrtssignal auf Halt gebracht, so fällt *v* in eine tiefere Falle, *P* bewegt sich gleich hinterher nach abwärts, und *V* fällt auf »roth«, so dass die ursprüngliche Lage auf »blockirt« wieder hergestellt ist. Die Blockirung vollzieht sich bei diesen Apparaten automatisch, worin sie sich gegen jene bei den vorher angeführten Typen principiell unterscheidet. Für die in Oesterreich-Ungarn ausgeführten Stellwerke mit solchen Verschlüssen ist in der Regel nur im Stationsbureau ein Inductor vorhanden. Zur Absendung der Deblockirströme dienen so viele Arbeitsstromtaster als an den Stellwerken Verschlüsse vorhanden sind. Diese Taster werden, wenn die einzelnen Verschlüsse in gegenseitiger Abhängigkeit von einander stehen sollen, durch irgend eine mechanische Verriegelung in die erforderliche Abhängigkeit gebracht. Zumeist genügt es, dass stets nur ein Taster gebraucht, bezw. ein Verschluss geöffnet werden könne und weitere Deblockirungen ausgeschlossen sind, bis nicht ein vorher offen gewesener Verschluss gesperrt ist, und in diesen Fällen wird zumeist dieser Zweck damit erreicht, dass beim Abfall des Verschlussstückes *V* (Fig. 73 und 74) ein Contact gelöst und dadurch der Stromweg für alle übrigen Verschlüsse in dem gemeinsamen zur Rückleitung oder zur Erde führenden Drahte unterbrochen wird. Mitunter ist auch ein Wecker zur Ertheilung von Signalen mit eingeschaltet oder es sind — ähnlich wie bei Distanzsignalen — für Batterieströme eingerichtete Controlapparate beigegeben oder es ist auch ein einzelner

Verschlussapparat zur Selbstblockirung des Verschlusslineals in der Station aufgestellt etc. etc. In Deutschland zieht man es dagegen in der Regel vor, zu jedem Stellwerks-Verschlusse einen zweiten ähnlichen im Stationsbureau aufzustellen. Wenn die Station deblockiren will, drückt sie ihren Taster nieder und giebt Wechselströme ab, die beim Stellwerks-Apparate von *L* (Fig. 74) kommend über die Klemme *II*, Feder *F*, Klemme *I* in den Elektromagnet *M* gelangen und von dort durch die Erde wieder zur Station zurückkehren. Dabei beziehungsweise beim darauffolgenden Auslassen des Tasters hat sich die Station mechanisch blockirt und kann nun den Taster nicht neuerlich gebrauchen, bis nicht vom Stellwerke her deblockirt worden ist. Dies geschieht aber dort, nachdem der deblockirt gewesene Weichen- oder Signalhebel in die Normallage zurückgebracht wurde, gleichfalls durch Niederdrücken von *B* und Drehen der Inductorkurbel. Die Entsendung von Wechselströmen nach dem Stationsapparate ist wieder nur dann möglich, wenn sich der Verschluss in der gesperrten Lage befindet, denn nur in diesem Falle kann *B* so tief gedrückt werden, dass sich *F* auf die Klemmen *II* und *III* legt; anderenfalls, d. h. so lange der Verschluss freigemacht ist, steht *V* vor dem Tasterstiele und *B* kann nicht genügend tief niedergedrückt werden.

Eines besonders in Süddeutschland verbreiteten, von Loebbecke herrührenden elektrischen Verschlussapparates wird unter Beigabe sehr hübscher, leider aber nicht näher erläuterter Zeichnungen im Centralblatte für Elektrotechnik, 1886, S. 403, Erwähnung gethan:

Jedem zu blockirenden Weichen- oder Signalhebel entspricht ein Verschlussapparat am Stellwerke und ein Control- und Tasterapparat in der Station. An jedem dieser beiden Apparate ist ein Fensterchen vorhanden, das beim normalen Zustande roth zeigt. An dem Stationsapparate ist ausserhalb des Gehäuses eine

Umschalterkurbel vorhanden, die regulär nach links liegt. Soll nun von der Station eine Deblockirung erfolgen, so wird die besagte Kurbel nach rechts gestellt und mittels eines Inductors eine Reihe von Wechselströmen in die Leitung entsendet, infolge welcher im Stellwerksapparate das Fensterchen weiss und zugleich der bestandene Verschluss aufgehoben wird. Der freigemachte Signal- oder Weichenhebel kann nunmehr umgestellt werden. Beim Umlegen dieses Hebels greift ein Zahnsegment in das Vorgelege eines am Stellwerke angebrachten Inductors, ähnlich wie bei den Verschlussapparaten von Hieronymi (vergl. Hartleben's Elektrotechnische Bibliothek Bd. XII, S. 266) und der hierdurch entstandene Strom gelangt in den Stationsapparat, wo er gleichfalls das Fensterchen in weiss umwandelt. Nach dieser Rückmeldung, durch welche also auf selbstthätigem Wege bewiesen wird, dass der Stellwerkswärter dem ertheilten Befehle nachgekommen ist, stellt die Station den Umschalter wieder nach links in seine Ruhelage zurück. Sobald der Stellwerkswärter dann den geöffnet gewesenen Weichen- oder Signalhebel wieder in die Normallage zurückbringt, macht das gedachte Zahnsegment den Inductor neuerlich thätig, wodurch in der Station das weisse Fensterchen wieder in roth umgewandelt wird, dabei wurde unter Einem am Verschlussapparate die Verriegelung schon bei etwa $^1/_3$ des Hebelrückweges automatisch wieder festgemacht und das Roth des Fensterchens mechanisch in Weiss umgewandelt. Will die Station eine ertheilte Deblockirung widerrufen, so wird daselbst die Umschalterkurbel auf die Mitte eingestellt und der Inductor in Thätigkeit gesetzt. Hiedurch stellt sich das bei der Deblockirung weiss gewordene Fensterchen des Stellwerksapparates wieder auf roth, was den Wärter als Befehl gilt, den bereits gezogenen Weichen- oder Signalhebel sofort in die Normallage zurück-

zulegen. Beim Vollzuge dieses Auftrages wandelt sich in der Station das Weiss auch wieder, wie früher gezeigt wurde, in Roth, worauf daselbst die Umschalterkurbel gleichfalls in die Ruhelage zurückgebracht wird. Jede Aenderung der Signalscheiben am Stellwerks-Verschlussapparate, wie in der Station ist von Klingelzeichen begleitet, welche seitens der Station beim Stellwerk so lange wiederholt werden können, bis der Wärter einem ertheilten Befehle nachkommt. Das gleichzeitige Geben von Signalströmen von der Station und vom Stellwerke aus wird dadurch ermöglicht, dass für jeden Apparatsatz (es ist also in diesem Falle vorausgesetzt, dass am Stellwerke gleich mehrere Verschlüsse nebeneinander vorhanden sind) auch die Leitung des Nachbarapparates mitbenützt wird. Es sind infolgedessen doch nur so viele Leitungen erforderlich, als Hebel des Stellwerkes blockirt werden; nur bei einer ungeraden Hebelanzahl ist eine Drahtleitung mehr nothwendig. Die gleichzeitige Deblockirung zweier oder mehrerer feindlicher Verschlüsse kann mechanisch (vergl. Elektrotechnische Rundschau, Jhrgg. VIII, S. 57) oder durch entsprechende Schaltung der Leitungen unmöglich gemacht werden.

Hinsichtlich der am Eingange des Punktes geschilderten Eigenthümlichkeit der Dienstführung beim Betriebe der europäisch-continentalen Bahnen stellt sich für die Handhabung der Verschlussapparate, deren wichtigste und weiteste Anwendung natürlich auf die mit den zugehörigen Weichen mechanisch in Abhängigkeit gebrachten Ein- und Ausfahrtsignale Bezug hat, noch ein Erforderniss heraus, dem in jüngster Zeit durch mehrfache geeignete Anordnungen Rechnung getragen wurde. Die Stationsapparate zu den Signalverschlüssen sind nämlich häufig unter Befehl des verantwortlichen Betriebsbeamten zur Handhabung den Telegraphenbeamten der Station überwiesen. Letzteres ist auf allen ausgedehnteren Bahnhöfen der

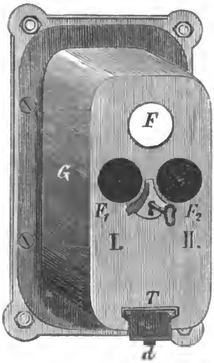
Fall, wo schon der Geschäftsandrang an sich eine Arbeitstheilung bedingt. Dass dabei die Blockbedienung auch nur in einzelnen Fällen dem eigenen Ermessen des Telegraphenbeamten überlassen werde, erscheint natürlich ausgeschlossen und ebensowohl sollte es eigentlich grundsätzlich vermieden werden, dass sich der Stationsbeamte mit Auftragsertheilungen behilft, die er dem Telegraphenbeamten im Voraus oder unter gewissen Voraussetzungen oder Bedingungen mittelbar oder unmittelbar zukommen lässt. Wenn also der Stationsbeamte nicht eigenhändig den Stationsblock bedient, so sollte er bei jeder Bedienung im Apparatlocale mindestens anwesend sein, um sich von dem genauen Vollzuge seines Auftrages überzeugen zu können. Vielfache und wichtige Obliegenheiten jedoch, z. B. die Ueberwachung von Verschiebungen, die ja oft bis zur letzten Minute vor den Zugseinfahrten ausgeführt werden müssen, die Abfertigung fortgehender Züge u. s. w. erfordern häufig die persönliche Anwesenheit des Stationsbeamten an Punkten des Bahnhofes, die vom Apparatlocale so weit entfernt sind, dass er bei der geringsten Abhaltung trotz aller Eile nicht rechtzeitig für die fälligen Züge zur Blockbedienung im Telegraphenbureau einzutreffen vermag und daher, soll keine Verzögerung der Züge herbeigeführt werden, seine Aufträge schon früher mittelst Boten an denjenigen ergehen lassen muss, der die Blockbedienung zu besorgen hat. Aus diesem Grunde, der sich noch lebhafter geltend macht, wenn die Blockbedienung, wie es unter Umständen vorkommt, direct dem Wärter eines Weichen-Stellwerkes überwiesen ist, erschiene es also dringend wünschenswerth, dass der leitende Stationsbeamte die Signalapparate stets in seiner Nähe hätte. Das ist nun erklärlichermassen nicht möglich, dagegen hat Dr. Ulbricht, die Einrichtung so getroffen, dass er einen kleinen Apparat, den Zustimmungscontact für den Stationsbeamten in leicht

erreichbarer Nähe aufstellt, mittelst dessen die Freigabe einer Fahrstrasse ausschliesslich dem Befehle, beziehungsweise der Zustimmung des genannten Beamten vorbehalten bleibt. Dieses System der Zustimmungscontacte ist bei den sächsischen Staatsbahnen nunmehr grundsätzlich durchgeführt und in den betreffenden Anwendungen im Wesentlichen dem Siemens & Halske'schen Verschlussapparate (vgl. Fig. 71, S. 209) angepasst; es lässt sich jedoch selbstverständlich auf jede Art elektrischer Verschlussapparate anwenden, weil die Freimachung jedes Verschlusses doch immer nur davon abhängt, dass elektrische Ströme entsendet werden und der Zustimmungscontact eine solche Entsendung durch Unterbrechung des Stromweges, d. i. der Leitung, eben auf so lange unmöglich macht, als er nicht durch den dienstthuenden Beamten eigenhändig in die ausnahmsweise Zustimmungslage gebracht wurde. Der Ulbricht'sche Contact ermöglicht unter Einem auch noch, dass der dienstleitende Beamte jederzeit sich zuverlässige Auskunft über den Zustand der ganzen Blockanlage und namentlich darüber verschaffen kann, ob eine freigewesene Fahrstrasse noch offen ist, beziehungsweise ob alle Fahrstrassen ordnungsmässig geschlossen sind.

Hinsichtlich der constructiven Anordnung dieser Zustimmungscontacte ist es als zweckdienlicher erkannt worden, die Apparate nicht erst Fall für Fall der jeweiligen Anzahl der vorhandenen Verschlüsse, beziehungsweise Fahrstrassen anzupassen, sondern alle nach einem und demselben Modelle u. zw. für je zwei Fahrstrassen herstellen zu lassen. Wo mehr als zwei Fahrstrassen mit Verschlusscontacten versehen werden sollen, werden eben mehrere der gedachten Apparate neben einander angebracht. Das Aeussere eines solchen zweitheiligen, d. h. für zwei Fahrstrassen dienenden Zustimmungscontactes zeigt Fig. 75. Die inneren Theile des Apparates sind durch das dosen-

förmige Gehäuse *G* wetterdicht verschlossen, die Dose aber ist durch einen Plombenverschluss vor unbefugtem Oeffnen geschützt und wird mit ihrer Grundplatte an die Wand am Perron oder sonst an einer Stelle, wo der Betriebsbeamte sie benöthigt, angeschraubt. Auf der Grundplatte *C*, Fig. 76 und 77 sind in Abständen von 120° von einander der Ruhecontact *R* und die beiden Seitencontacte *Z* angebracht, zwischen ihnen ausserdem noch zwei Klingelcontacte *K*. In der Mitte befindet sich eine Axe, auf welcher ein Zahnrad und der Contactarm *A* aufgesteckt ist. Ueber dem Arme *A* befindet sich ein Zwischenboden, der auf seiner oberen Seite roth angestrichen ist und durch die drei Fenster *F*, F_1 und F_2, Fig. 75, als rother Grund sichtbar wird, insofern eine oberhalb des Zwischenbodens und auf die entsprechend vorstehende Axe des Contactarmes *A*, Fig. 76, festsitzende, weiss bemalte Blechscheibe, die sich mit dem Arme *A* gleichzeitig bewegt, unter dem Fenster zu liegen kommt und dieses weiss erscheinen lässt. Die weisse Scheibe giebt somit über die Stellung des Armes *A* Auskunft. In das vorerwähnte, auf der Axe des Armes gleichfalls festsitzende Zahnrad greift ein Getriebe ein, das mittelst eines zu Handen des diensthuenden Beamten befindlichen Schlüssels in Umdrehungen versetzt werden kann. Wird der eingesteckte Schlüssel links oder rechts herumgedreht, so kann er nicht früher wieder herausgezogen werden, als bis das Getriebe eine volle Umdrehung gemacht hat. Dann ist der Arm *A* (Fig. 76) aus seiner Ruhestellung von *R* in eine der beiden Seitenstellungen

Fig. 75.

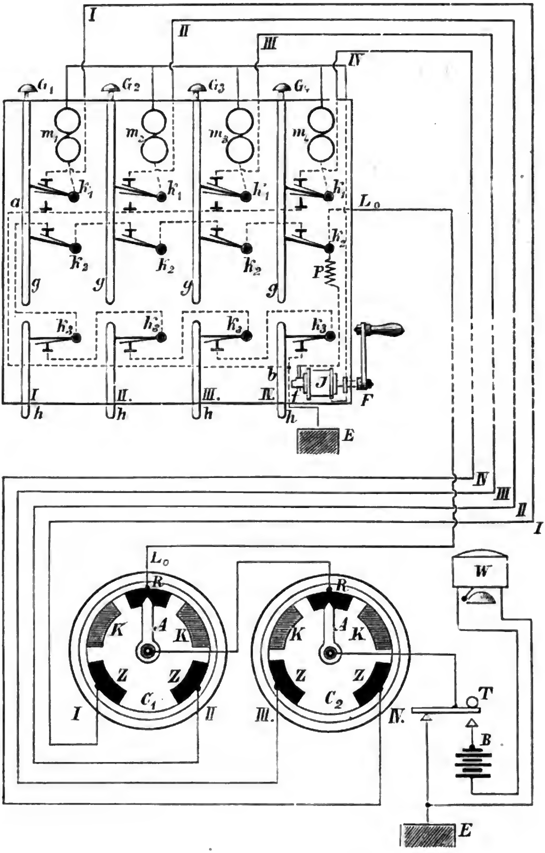


auf *Z* angekommen; jede dieser beiden Stellungen deutet die Freigabe der Einfahrt in der unter dem weiss gewordenen Fensterchen angeschriebenen Fahrrichtung an. Zuunterst an der Dose ist der Prüfungstaster *T* (Fig. 75) angebracht, dessen Druckknopf *d* aus dem Gehäuse vorsteht. Mit Hilfe dieses Tasters kann und hat sich der Beamte zu überzeugen, ob nach einer erfolgten Freigabe die Rückstellung des Fahrsignals wieder correct erfolgt und der Bahnhof abgeschlossen sei. Der hierzu nöthige Wecker (Rasselklingel *W* in Fig. 76), hat seinen Platz oberhalb der Zustimmungscontacte. Gleich vom Anfange an wurde bei den für die sächsischen Staatsbahnen eingeführten Einrichtungen mit Zustimmungscontacten die gänzliche Weglassung der Verschlussapparate in den Stationen angestrebt und durchgeführt und es konnte dies geschehen, weil bei den in Frage kommenden Verschlussapparaten von Siemens & Halske, die eben auch bei den sächsischen Bahnen benutzt werden, alles vorhanden ist, was sonst noch zur Stromgebung erforderlich ist. Erscheint es jedoch aus irgend einem Grunde räthlich, die Stations-Verschlussapparate beizubehalten, so wird man nicht für jede Leitung ein besonderes Blockfeld zu beschaffen brauchen, sondern man wird für sämmtliche Leitungen mit einem einzigen Blockfelde auskommen können; denn es wird ja stets nur eine einzige Leitung geschlossen, und es wird jederzeit dieses eine Blockfeld mittelst des Zustimmungscontactes in die eben geschlossene Leitung verlegt werden können.

In Figur 76 ist ein Beispiel gegeben für die Benützung von Zustimmungscontacten unter der Voraussetzung, dass vier Signalhebel unter Verschluss stehen und keine Stationsapparate in Verwendung kommen sollen. Die Verschlüsse I, II, III, IV sind dieselben, wie sie Seite 290, Figur 71, dargestellt wurden, nur sind sie in Figur 76 einfacher gezeichnet. Weiters sind jetzt auch die in Figur 71 unbenützt gewesenen Con-

tacte k_2 und k_3 in die Stromleitungen einbezogen worden. Es ist zum Verständnisse vorerst ins Auge zu

Fig. 76.



fassen, dass bei Weglassung des Stations-Verschlussapparates der Signalwerkswärter die Deblockirung nun selber vorzunehmen in der Lage sein muss. Deshalb geht nunmehr vom Inductor der Anschluss *F* nicht, wie in Figur 71, zur Erde, sondern zu den Elektromagnetspulen, wo die Linie weiter über k_1 in die Leitung führt, während der zweite Inductoranschluss *f* vorerst zu einer Widerstandsrolle *P* (deren Widerstand so gross gewählt ist, dass ein dadurch abgeschwächter, etwa beim Niederdrücken des Tasters *T* durch L_0 gelangender Strom der Batterie *B* den Wecker *W* nicht thätig machen kann) und dann zur Axe des Contactes k_2 im Verschlussapparat IV geführt ist, wo gleichzeitig auch die Leitung L_0 anschliesst. Aus der Figur 76 ist weiter ersichtlich, dass sämmtliche k_2 und sämmtliche k_3 untereinander durch Drähte und schliesslich mit der Erdleitung verbunden sind, mit der durch Vermittlung des Drahtes *b a* auch die Arbeitscontacte sämmtlicher k_1 in Verbindung gesetzt sind. Es muss nun daran erinnert worden, dass die in Fig. 76 dargestellte Lage der Contacte nur während der Normallage der Verschlüsse, d. h. also, wenn sämmtliche Sperrriegel *h* festgelegt sind, vorhanden ist; wird der Drucktaster *G* niedergedrückt, so gelangt das betreffende k_1 auf den zweiten Contact, und k_2 wird einfach gelöst.

Wäre jedoch *G* nicht niedergedrückt, der Riegel *h* aber freigemacht, d. i. hochgehoben (vergl. Seite 211), so befinden sich k_1 und k_2 wieder in der gezeichneten Lage, k_3 ist jedoch unterbrochen. Die Vorgänge bei einer Freigebung lassen sich ohne Schwierigkeiten verfolgen. Soll beispielsweise der Verschluss III deblockirt werden, so steckt der Betriebsbeamte seinen Schlüssel in den Zustimmungscontact C_2 und dreht ihn einmal nach links völlig herum. Es wurde dadurch der Contactarm aus seiner Ruhestellung auf *Z* gebracht und das betreffende Fensterchen r o t h gemacht. Auf

seinem Wege hat *A* noch einen Contact *K* passirt, der mit einer in der Zeichnung weggelassenen Weckerleitung in Verbindung steht, durch welche Einrichtung der Signalwärter zu einer Deblockirung aufgefordert wird. Der Wärter dreht auf das Weckerzeichen, ohne erst einen Tasterknopf niederzudrücken, seine Inductorkurbel. Demzufolge sendet er Wechselströme durch den Elektromagnet m_3, welche von *F* aus über m_3, dann über k_1 des Verschlusses III in die Linie III zu C_2 und hier über *Z*, *A*, *T* zur Erde *E* gelangen, um beim Stellwerke von *E* über sämmtliche k_3 und k_2 und dann über *P* zum zweiten Anschlusse *f* des Inductors zurück zu gelangen. In Folge dessen vollzieht sich im Verschlusse III die Deblockirung und das zugehörige Fensterchen wird weiss.

Der Wärter kann nun den freigemachten Signal- oder Weichenhebel in Gebrauch nehmen. Dass die Deblockirströme ihren Weg in einen der anderen Elektromagnete nehmen könnten, ist unmöglich, weil die Leitungen I, II und IV in C_1, bezw. C_2 unterbrochen sind.

Ebenso unmöglich ist es, dass der Wärter einen zweiten Verschlussapparat deblockiren könnte, wenn auch indessen vom Betriebsbeamten der Arm *A* auf eine andere Linie eingestellt worden wäre, weil der Weg zur Inductorfeder *f* im Contacte k_3 des bereits freigemachten Verschlusses unterbrochen ist.

Ist der Zug eingelangt oder abgegangen (und nur für solche Fälle ist die Anordnung überhaupt in Benützung), so stellt der Betriebsbeamte den Arm *A* im Zustimmungscontacte auf die Ruhestellung *R* zurück, und ebenso legt der Wärter den umgelegt gewesenen Signalhebel in die Normalstellung. Sodann hat durch den Wärter wieder die Verriegelung in ganz gleicher Weise zu erfolgen, wie sie Seite 211 geschildert wurde. Es wird *G* niedergedrückt und die Inductorkurbel gedreht; die hiebei entstehenden Wechselströme gehen

von F über m_3, den zugehörigen Contact k_1, über a und den Nebenschluss b zur Erde, dann wieder von der Erde über den Taster T und die beiden Arme A und Contacte R in die Leitung L_0 durch die Widerstandsrolle P zum zweiten Inductoranschlusse f. Ob alles in Ordnung ist, erfährt der Betriebsbeamte, wenn er den Taster T' niederdrückt; es muss in diesem Falle der Wecker W läuten, da der Strom der Batterie B über C_2, C_1, L_0, sämmtliche k_2 und k_3 zur Erde und über W seinen Weg offen findet; so lange hingegen ein Feld noch unverriegelt ist, ist der eben in Betracht gezogene Stromweg im betreffenden Contacte k_3 unterbrochen und sonach ein Läuten des Weckers nicht möglich. Wesentlich einfacher gestaltet sich die Leitungsanordnung, wenn, wie es Figur 77 darstellt, auch in der Station (im Telegraphenbureau) ein Verschlussapparat angewendet wird. Es genügt dabei, für die Station ein Verschluss für beliebig viele Verschlüsse des Stellwerkes, wenn wieder die Bestimmung gilt, dass stets nur ein einziger Stellwerksverschluss frei gemacht werden dürfe. Der in der Zeichnung dargestellte Fall bezieht sich gleichfalls auf vier Verschlussapparate am Stellwerke; in demselben sind nunmehr nur die Contacte k_1 benützt, so wie in Figur 71. Von dem im Telegraphenbureau aufgestellten Verschlussapparate ist aber auch noch der Contact k_3 mitverwendet u. zw. in die Controlweckerleitung eingeschaltet.

Die Deblockirung und Blockirung geschieht hier genau, wie es für den einfachen Siemens-Halske-schen Verschluss (Fig. 71) dargelegt wurde; sie ist jedoch nur möglich, wenn der Betriebsbeamte seine Zustimmung durch Einschaltung der betreffenden Linie ertheilt hat. Sollte nun beispielsweise der Verschluss II freigemacht werden, so stellt der dienstleitende Betriebsbeamte den Arm A des Zustimmungscontactes auf den Contact Z der Leitung II; während der Arm

über *K* hinstreicht, macht er im Telegraphenzimmer eine Klingel ertönen; in Folge dessen drückt der Tele-

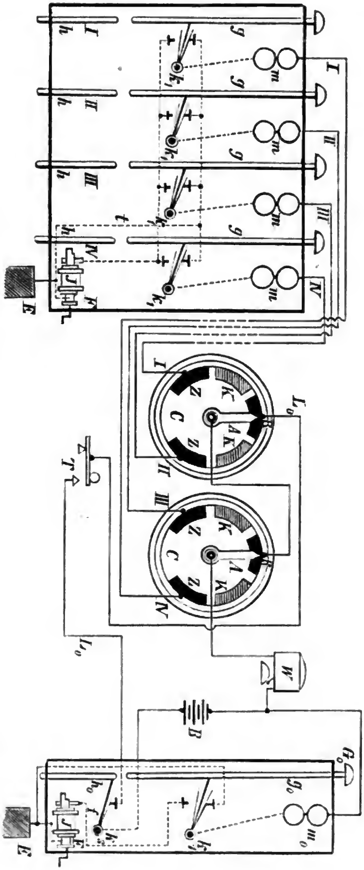


Fig. 77.

graphenbeamte daselbst den Knopf G_0 und dreht die Kurbel des Inductors *J*. Die Wechselströme gehen von *f* aus durch den Elektromagnet m_0 und die Klingel *W* in die Leitung II, aus dieser aber im Abschlussblocke durch den Elektromagnet *m* des zweiten Feldes in dem Drahte *t* zur Erde *E*; im Stationsblock wird daher die Riegelstange h_0 in ihrer unteren Lage festgemacht und hiedurch der Stromweg der Batterie *B* unterbrochen, im Abschlussblocke dagegen springt die Riegelstange II empor und aus dem Weisswerden des zweiten Fensters (vergl. Fig. 70) erkennt der Blockwärter, dass er die Fahrstrasse II freigeben darf.

Ist dann der Zug eingefahren, so stellt der Blockwärter das optische Signal sofort wieder auf »Halt«, drückt den Knopf des zweiten Feldes und dreht die Inductorkurbel; dadurch macht er das Fenster seines zweiten Feldes wieder roth und verriegelt die mit niedergedrückte Stange II, in dem Telegraphenbureau dagegen wird h_0 wieder frei und springt empor. Hat darauf der Zug seine Einfahrt vollendet, so stellt der Dienstleiter den Arm *A* wieder auf *R*, wobei das oberste Fenster der Dose wieder weiss wird; er drückt auf den Prüfungstaster *T* und erfährt durch das Ertönen der Klingel, dass die Stange h_0 bereits emporgegangen, der Bahnhof also wieder abgeschlossen ist. Auch später kann diese Prüfung nach Belieben wiederholt werden und leistet dieselben Dienste, als wenn dem Dienstleiter das Fenster des Stationsblockes oder die optischen Einfahrtstelegraphen sichtbar wären. Kämen bei Abwicklung dieser Vorgänge etwa doch Missverständnisse zwischen den Betheiligten vor, so kann durch dieselben nur eine Verzögerung veranlasst werden, Gefahr bringende Handlungen dagegen sind gänzlich unmöglich gemacht.

Die Wechselströme durchlaufen zwar ebenfalls die Klingel *W*, lassen sie aber nicht läuten; es ist zu diesem Zwecke eine angemessene Nebenschliessung

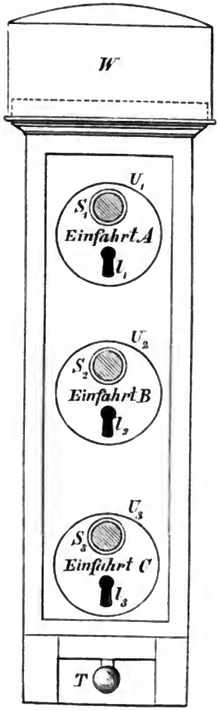
zu dem Klingel-Elektromagnete angebracht worden, weil es wegen der Schwäche der Batterieströme nicht zulässig wäre, die Abreissfeder sehr stark anzuspannen, wie dies sonst in ähnlichen Fällen geschieht. (Vergl. Dingler's polyt. Journal Bd. 268, S. 210.)

In ähnlicher Weise sind auf einigen Strecken der preussischen Staatsbahnen von H. Hattemer angegebene, sogenannte »Blockbefehlsstellen« in Anwendung. Jede solche Blockbefehlsstelle, deren Aufstellungspunkt auf dem Bahnhofe selbstverständlich in genauer Berücksichtigung des örtlichen Bedürfnisses gewählt wird, besteht aus so vielen ganz einfachen Umschaltern, als blockirte Einfahrten vorhanden sind. Die Axe des Schliessungsarmes jedes dieser, nach Art eines Thürschlosses ausgeführten Umschalters, steht durch eine besondere Telegraphenleitung mit dem zugehörigen Felde des Stationsblockes in Verbindung und liegt in der Ruhelage auf einem isolirten Ambose, so dass an dieser Stelle der Weg des Stromes für Freigabe der Station unterbrochen ist. Erst wenn die Kurbelaxe mittelst eines eigenen passenden Schlüssels umgedreht wird, entsteht eine leitende Verbindung zur Erde und nunmehr ist erst die Entsendung des Stromes für die Freigabe möglich. Auf der Umschalteraxe sitzt eine bemalte Blechscheibe fest, die hinter einem kreisrunden Ausschnitte der vorderen Schlossplatte sichtbar ist und bei der Unterbrechungslage des Umschalters roth, bei der Arbeitslage weiss zeigt.

Zu sämmtlichen Umschaltschlössern ist nur ein Schlüssel vorhanden, sofern der äussere Dienst nur durch einen Stationsbeamten ausgeübt wird. Theilt sich der Dienst allenfalls unter zwei Stationsbeamte, so sind auch zwei nach den Blockbefehlsstellen der beiden getrennten Dienstbezirke unterschiedene Schlüssel vorhanden, welche sich hinsichtlich der Verwendbarkeit gegenseitig ausschliessen.

Die einzelnen Umschaltschlösser einer Befehlsstelle sind, wie Figur 78 ersichtlich macht, über einander angeordnet, durch einen Wecker *W*, sowie durch einen Anruftaster *T* vervollständigt, gemeinschaftlich in einem mit einer Thür versehenen aus Eisenblech hergestellten Schutzkasten untergebracht und durch Plombenverschluss gegen Unbefugte verwahrt.

Fig. 78.

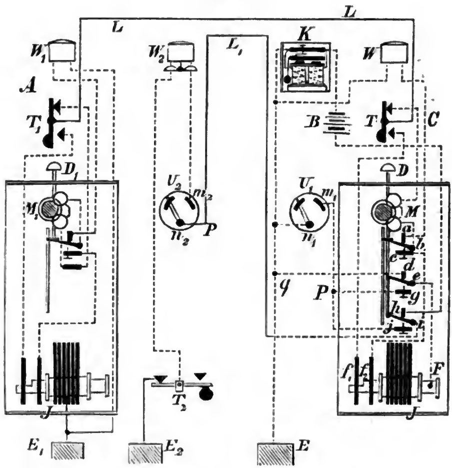


Im Telegraphendienstraume ist unmittelbar neben dem Stationsblocke gleichfalls ein Umschalterschloss eingeschaltet, welches sämmtliche zu dem nämlichen Schlüssel gehörigen Einfahrten oder Ausfahrten umfasst, damit der Stationsbeamte, falls er sich zur Zeit eines zu entsendenden Freigabe-Auftrages im Dienstraume befindet, diesen nicht erst behufs Befehlsertheilung verlassen muss.

Aus Figur 79 (vergl. auch Fig. 71) erhellt die Stromlaufanordnung. Wie man daraus ersieht, gelangen Wecker- wie Deblockirströme, welche vom Bahnhofs-Abschlussblocke *A* abgesendet werden, unbehindert auf ihrem gewöhnlichen Wege aus der Leitung *L* zum Stationsblock *C* u. zw. über den Anruftaster *T*, den Elektromagneten *M*, den Contact *b a* und durch den Wecker *W* zur Erde *E*, ohne irgendwie von den Umschaltschlössern beeinflusst zu werden. Ebenso un-

berührt bleiben in C die Weckerströme der Station, welche von dem Federanschlusse f_1 des Inductors I ausgehend, ihren Weg über den jetzt niedergedrückten Taster T, durch die Leitung L nach A und hier über T_1, M_1 und W_1 zur Erde E_1, dann in C von E über den Contact *de* zum anderen Pole F des Inductors finden.

Fig. 79.



Soll jedoch die Station C einen Deblockirstrom entsenden, so muss bekanntlich der bezügliche Druckknopf niedergedrückt werden, wodurch die während der Ruhelage bestehenden Contacte *ab*, *de* und *hi* gleichzeitig gelöst, dafür die drei Arbeitscontacte *bc*, *eg* und *ij* geschlossen werden. Nunmehr würde, wenn sich sowohl der Schlossumschalter U_1 im Telegraphenbureau als der Schlossumschalter U_2 der Befehlsstelle P in der gezeichneten Ruhelage befänden,

eine Stromgebung gänzlich unmöglich sein, denn der jetzt in C von der Schleiffeder f_2 des Inductors nach A gehende Strom könnte seinen Weg aus der Erde nimmer zum zweiten Inductoranschlusse F zurückfinden. Hätte aber der Stationsbeamte z. B. den Schlossumschalter U_1 im Dienstraume mit seinem Schlüssel in die Befehlslage gebracht, d. h. die leitende Verbindung von m_1 n_1 hergestellt, so ist bei niedergedrücktem Blockirtaster D der erforderliche Stromweg von f_2 über c, b, M, T, L, T_1, M_1, W_1, E_1, E, n_1, m_1, p, g, e zum anderen Inductoranschlusse F richtig geschlossen. Ebenso wird die Abgabe des Freigabestromes ermöglicht, sobald der Stationsbeamte anstatt U_1 den Umschalter U_2 der Befehlsstelle P umlegt, da dann der Rückweg des Stromes zum Inductoranschlusse F über E_2, T_2, W_2, m_2, n_2, L_1, i, j, p, g und e offen steht.

Soll von einer Befehlsstelle aus ein Blockbefehl ertheilt werden, so muss also der Stationsbeamte vor allem Anderen mittelst seines Schlüssels die Kurbel des betreffenden Umschalterschlosses U_2 bis zu einem Anschlage, d. h. so weit herumdrehen, dass die Verbindung m_2 n_2 hergestellt wird, wodurch zugleich die bisherige rothe Farbe des bezüglichen Kastenfensterchens in weiss umgewandelt wurde. Die Ertheilung des Auftrages selbst geschieht dann mittelst des Tasters T_2. Sobald nämlich der Schlossumschalter in die Arbeitslage gebracht wird, entsteht von der aus einigen Trockenelementen bestehenden, im Telegraphendienstraume C aufgestellten Batterie B einen Ruhestrom, der vom positiven Pole aus seinen Weg über einen Klopfer K in die Erde E und über E_2, T_2, W_2, m_2, n_2 L_1, i und h zum Zinkpole zurückfindet. Für jede Einfahrt ist nun ein Buchstabe festgesetzt, der zur Erinnerung auch auf den betreffenden Umschaltern deutlich angeschrieben steht, und den der Stationsbeamte mit Hilfe des Tasters T_2 in Morseschrift abtelegra-

phirt. Dieses Zeichen wird im Telegraphendienstraume durch den Klopfer, dessen Ankerklöppel gegen eine in der Seitenwand des Klopfergehäuses eingesetzte dünne Tannenholzplatte schlägt, deutlich hörbar gemacht. Daraufhin hat der Telegraphenbeamte die aufgetragene Freigabe auszuführen. Da bei dem letztbesagten Vorgange die Freigabeströme auch den Wecker W_2 der Befehlsstelle durchlaufen und denselben in Thätigkeit bringen, erhält der Stationsbeamte zugleich Kenntniss und Gewissheit, dass seiner Weisung entsprochen worden und die Einfahrt nunmehr frei sei. Eine etwaige falsche Auffassung des Klopferzeichens, käme sie überhaupt vor, könnte selbstverständlich keinerlei gefährliche Folge haben, sondern der Stationsbeamte würde sich in einem solchen Falle höchstens durch das längere Ausbleiben des Freigabe-Weckerzeichens veranlasst finden, seinen Befehl mittelst des Tasters T_2 zu wiederholen.

An jeder Befehlsstelle, mögen sich daselbst auch mehrere Umschalter befinden, sind, wie schon früher erwähnt wurde, nur ein Wecker W_2, sowie ein Taster T_2 vorhanden und nöthig, und es werden einfach die Contacte m_2 aller Umschalter untereinander, beziehungsweise mit dem Wecker W_2, in gemeinsame leitende Verbindung gebracht. Desgleichen sind im Telegraphendienstraume für alle Befehlsstellen nur eine einzige Batterie B und nur ein Klopfer K vorhanden, indem die Contacte h sämmtlicher in Frage kommender Blockfelder in gemeinsamen Anschluss zur Batterie gebracht werden. Im Telegraphenbureau sind desgleichen auch nur soviele Unterbrechungs-Contacte U_1 vorhanden und nothwendig, als Dienstgebiete, beziehungsweise Schlüssel, am Bahnhofe vorhanden sind, gleichgiltig, welche Anzahl von Verschlüssen in Anwendung steht. Es werden nämlich die Contacte d, sowie die Contacte g sämmtlicher zu einer Dienstgruppe gehörigen Stationsblockapparate durch je einen

Draht zusammengeschaltet und so gemeinsam bei *q*, beziehungsweise *p* angeschlossen. Es braucht wohl kaum angeführt zu werden, dass der Stationsbeamte nach erfolgtem Vollzuge seines Auftrages den Umschalterschlüssel wieder an sich zu nehmen hat, und dass das Abziehen des Schlüssels nur möglich ist, nachdem derselbe gehörig zurückgedreht, d. i. die Bildscheibe wieder auf »roth« gebracht und der Umschalter in die richtige Unterbrechungslage zurückgestellt ist. (Vergl. Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, Bd. XXVII, S. 187.)

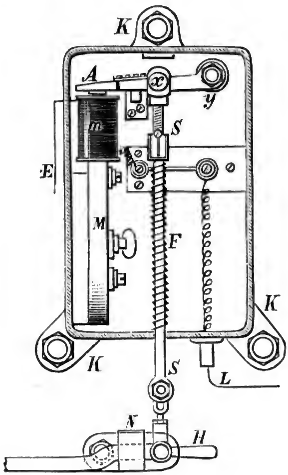
Zum Schlusse des vorstehenden Abschnittes möge noch ein in der Elektrotechnischen Zeitschrift 1889, S. 518, beschriebenes von F. X. Bachmann herrührendes Signalsystem Ewähnung finden, welches der Centralisirung des Dienstes auf einem Bahnhofe dadurch Rechnung trägt, dass auch die sämmtlichen Weichen von einem Tastbrette aus, das im Telegraphenbureau aufliegt und das genaue Bild der Bahnhofgeleise wiedergiebt, unter beliebigen gegenseitigen und mit den Einfahrtssignalen combinirten Abhängigkeiten auf elektrischem Wege gestellt werden.

3. Elektrische Bremsvorrichtungen.

Die Bestrebungen, den elektrischen Strom für die Bremsung der Bahnzüge auszunützen, theilen sich nach drei Richtungen: entweder sind es verschiedene andere Bahneinrichtungen, z. B. Signalvorrichtungen, welche mit Hilfe elektrischer Ströme unter gewissen Umständen von aussen her auf die vorhandene mechanische, pneumatische o. dgl. Zugsbremse dahin einwirken, dass diese automatisch thätig gemacht wird, oder es dient der elektrische Strom am Zuge selbst mittelbar zur Wirksammachung der mechanischen oder pneumatischen Bremsen, oder endlich es wird direct durch in Kraft umgewandelte Elektricität gebremst.

Ein Beispiel der ersten Gattung ist eine auf der französischen Nordbahn eingeführte Ausnützung ihrer mit den Stationsdeckungssignalen verbundenen Krokodil-Contacte (siehe Seite 149 und 153), welche bekanntlich die Aufgabe haben, auf der Locomotive eines sich der Station nähernden Zuges die Lartigue'sche Dampfpfeife auszulösen, wenn das Stations-Abschlusssignal auf »Halt« steht. An Stelle der Dampfpfeife oder neben derselben wird nämlich seit der ausgedehnteren Anwendung der Smith'schen Vacuumbremse bei den Zügen der benannten Bahn ein Apparat benützt, welcher in dem Falle, als das Signal auf »Halt« steht, beim Befahren des Krokodils gleich auch die Bremse des Zuges automatisch auslöst.

Fig. 80.



Diese von Delebecque & Banderali construirte Vorrichtung ist der automatischen Dampfpfeife von Forest, Digney & Lartigue ganz ähnlich. Sie besteht aus einem an der Locomotive festgeschraubten Blechkästchen *K*, Fig. 80, in welchem ein sehr kräftiger Hughes'scher Elektromagnet angebracht ist. Die aus weichem Eisen bestehenden Polenden *m* des kräftigen Stahlmagnetes *M* sind von Drahtspulen umgeben; das eine Ende der Bewickelung ist an die Linie *L* (zur Metallbürste der Maschine und zur Intercommunicationssignal-

Leitung), das andere an die Kastenwand (zur Erde) angeschlossen.

Der Anker *A*, dessen um *y* drehbarer Traghebel durch ein Gelenk *x* mit der in Führungen laufenden Stange *S* in Verbindung steht, bleibt normal angezogen, obwohl die um *S* gewundene kräftige Spiralfeder *F*, die Stange nach aufwärts drückend, den Anker *A* abzureissen strebt. *S* steht am unteren Ende wieder durch ein Gelenk mit dem in der Figur nur angedeuteten Injectorhebel *N* der Vacuumbremse in passender Verbindung. Gelangt ein Strom durch *m* von einer Richtung, welche der Polarität des Magnetes entgegengesetzt ist, so erfolgt eine Schwächung, oder bei entsprechender Stromstärke die völlige Aufhebung der in *m* vorhandenen magnetischen Kraft; die Feder *F* kann wirksam werden, reisst den Anker ab und hebt also die Stange *S*, d. h. den Hebel des Injectors (beziehungsweise den Hahn des zum Injector der Bremse führenden Dampfrohres), so dass die Vacuumbremse in Thätigkeit kommt. Durch Niederdrücken des Handgriffes *H* stellt der Maschinenführer, sobald die Bremse nicht mehr wirksam sein soll, die Stange *S* und damit den Anker *A* in die Normallage zurück.

Die elektrische Auslösung der Vacuumbremse ist übrigens nicht nur in der Form des Ergänzungs- oder Ankündigungssignals (siehe Seite 148) — wohl die denkbar wirksamste Form, da sie Befehl und Vollzug vereinigt — zu dem auf »Halt« stehenden Distanzsignal im Gebrauche, sondern wurde in gleicher Weise wie die Lartigue'sche Dampfpfeife mit der Intercommunicationssignal-Einrichtung der Züge so in Zusammenhang gebracht, dass es auch dem Zugführer möglich wird, im Bedarfsfalle und nach seinem Ermessen die Zugbremse in Wirksamkeit zu setzen.

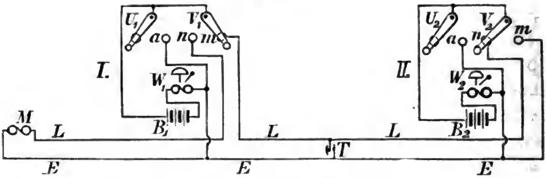
Die diesfallsige Verbindung mit dem bei den Personenzügen der französischen Nordbahn durchweg eingeführten Prudhomme'schen Intercommunications-

signal (vergl. Zetzsche, Handbuch, Bd. IV, S. 258; Hartleben's Elektrotechn. Bibl., Bd. XII, S. 107) erläutert das Stromlaufschema Fig. 81.

Die für den Zweck des Intercommunicationssignals den Zug entlang laufende Leitung L ist mit der von der Dampfpfeife oder dem Bremsauslöseapparat M kommenden Leitung (L in Fig. 80, die auch zur Metallbürste der Locomotive geht) gekuppelt. Die Rückleitung E bilden bekanntlich die Eisentheile der Wagen und der Maschine sowie die Bahnschienen.

Die Schaltung im ersten Conducteurwagen, dem gewöhnlichen Aufenthalte des Zugführers, versinnlicht

Fig. 81.



in Fig. 81 die Gruppe I, jene im letzten Conducteurwagen des Zuges die Gruppe II; zwischen I und II befinden sich die Personenwagen. Die beiden gleich starken Batterien B_1 und B_2 sind für gewöhnlich in entgegengesetztem Sinne in die Leitung LE geschaltet. Drückt ein Reisender den Alarmtaster T, deren natürlich so viel in der Linie vorhanden sind, als Personencoupés im Zuge, so bringt er L mit E in Verbindung; die Wecker W im ersten und letzten Wagen des Zuges werden in diesem Falle läuten, und zwar so lange, bis der benutzte Taster vom Zugführer wieder zurückgestellt wird. Will aber einer der Conducteure, z. B. in I, die Weckereinrichtung zur gegenseitigen Verständigung benutzen, wie dies von der Bahnverwaltung für gewisse Fälle vorgeschrieben ist, so bringt er die

Kurbel seines Umschalters U_1 auf den Contact *a*, um seine Batterie B_1 kurz zu schliessen.

Ein zweiter, in beiden Conducteurwagen befindlicher Umschalter *V* muss im ersten Wagen hinter der Maschine mit seiner Kurbel auf *m*, im letzten Wagen des Zuges auf *n* gelegt sein. Der im ersten Wagen sich aufhaltende Zugführer kann, wie man sieht, mit V_1, indem er die Kurbel dieses Umschalters auf *n* umstellt, die Dampfpfeife, beziehungsweise die Zugbremse *M* thätig machen.

Zur zweiten Gattung von elektrischen Bremseinrichtungen zählen vorerst jene Anordnungen, welche den Zweck haben, die Luftdruckbremsen verschiedenen Systemes für lange Güterzüge anwendbar zu machen. Bekanntlich wird beispielsweise das Westinghouse-Ventil durch Verminderung des Druckes in dem Luftrohre auf dem Zuge in Thätigkeit gesetzt. Wenn nun die Luft blos durch eine einzige Oeffnung entweichen kann, nämlich durch das Ventil auf der Locomotive, so tritt der Druck am vorderen Zugende früher ein als am hinteren, und die Bremsen werden von der Locomotive nach rückwärts erst nach und nach an den einzelnen Wagen wirksam. Deshalb war Westinghouse vorübergehend bestrebt, mit Hilfe der Elektricität eine raschere Wirkung zu erzielen; die Erfindung des rasch wirkenden Ventils machte später das elektrische Arrangement übrigens wieder überflüssig. Westinghouse hatte in angemessenen Abständen an der Röhre auf dem Zuge drei Entleerungsventile angeordnet, welche, wenn die Bremse wirksam werden sollte, durch einen innerhalb der Röhre zugeführten elektrischen Strom geöffnet wurden. Die 1887 bei Burlington angestellten Versuche zeigten, dass die selbstthätige Bremse eben so sicher mit der elektrischen Anordnung wirkte, als ohne dieselbe. Aber die Bremsen konnten nur mit ihrer Hilfe ausser Thätigkeit gesetzt werden, und

man lief daher Gefahr, dass, wenn der Stromkreis durch eine zufällige Ableitung geschlossen würde, die Bremsen zu wirken begännen und nicht wieder unwirksam gemacht werden könnten. Eine weitere Schwierigkeit lag darin, dass die elektrisch zu öffnenden Ventile gleichmässig über den Zug vertheilt werden sollten.

Ganz ähnliche Auslösevorrichtungen wurden auch von Eames und von Carpenter benutzt. Die erstere dieser Anordnungen, die sogenannte Eames-Bremse unterscheidet sich von der bisher unter demselben Namen bekannt gewesenen dadurch, dass der Luft der Eintritt in das Rohr auf dem Zuge zum Zwecke der Anwendung der Bremse durch ein elektrisches Oeffnen eines Ventils auf jedem Wagen gestattet wird und nicht blos durch ein einziges Ventil auf der Locomotive. Als Elektricitätsquelle wird eine auf der Locomotive untergebrachte Dynamo verwendet, die in dem Augenblicke in Gang gesetzt wird, wo die Bremsung erforderlich wird. Diese Bremsung lieferte bei den zweiten Burlington-Versuchen gute Ergebnisse; in ihrem Arbeiten zeigten sich aber Fehler, die aus den Unvollkommenheiten der Ausführung entsprangen. Bei der Carpenter-Bremse besteht jeder Vertheiler aus zwei Ventilen. Das erste kann durch Elektricität, oder durch Luft aus dem Rohr auf dem Zuge zur Wirkung gebracht werden und legt die Bremsschuhe an, indem es der verdichteten Luft den Zutritt aus dem Hilfsbehälter zu dem Bremscylinder ermöglicht. Das zweite wird blos durch Elektricität in Thätigkeit gesetzt und macht die Bremse wieder unthätig. Den Strom liefert eine Julien-Batterie auf der Locomotive. Als Leiter dienen zwei isolirte Drähte, die Rückleitung bildet das Rohr auf dem Zuge; der eine Pol der Batterie liegt an einem Umschalterhebel, mittelst dessen der Strom bei Bedarf in den einen oder in den anderen Draht gesendet werden kann. Auch diese Bremse ward 1887 bei Burlington erprobt und erwies sich besser als die

beiden anderen, bei denen die Elektricität in ähnlicher Weise nur eine Aushilfsrolle spielt.

Eine andere Gruppe von mittelbar elektrisch wirkenden Bremsen benützt die Elektricität zur Auslösung von mechanischen Anordnungen, welche erst die eigentliche Bremsarbeit zu verrichten haben. Der älteste und dabei entwickeltste Repräsentant davon ist die Achard-Bremse (vergl. Hartleben's Elektrotechn. Bibl., Bd. XII, S. 305), welche lange und vielfach auf der französischen Nordbahn, Ostbahn, sowie auf den belgischen und französischen Staatsbahnen versucht worden ist und in ihrer letzten Modification die aus Fig. 82 und 83 ersichtliche, verbesserte Einrichtung erhalten hat. Unterhalb des Waggonbodens sind am Gestelle im Gelenke befestigte Träger *T* angebracht, welche durch eine Axe *c c'*, Fig. 82, auf der der Elektromagnet festsitzt, verbunden sind. Die Axe *c c'* liegt zur Räderaxe *A* (Fig. 83) parallel und der Elektromagnet *M* (Fig. 83) schwebt also frei gegenüber der Radaxe *A*. Seine beiden Polstücke *f* und *f'* (Fig. 82) legen sich, wenn ein Strom durch die Drahtspule des Elektromagnetes gesendet wird, wie Reibungsrollen an zwei auf der Axe *A* angebrachte, gleichsam als Anker dienende, eiserne Ringe. Zufolge der zwischen den Ringen und den Elektromagnetpolen vorhandenen Reibung und magnetischen Anziehung wird der Magnet sammt seiner Axe *c c'*, Fig, 82, von der Wagenaxe mitgenommen und die auf diese Art in Drehung versetzte Axe *c c'* wickelt eine Kette *K*, Fig. 83, auf, durch welche das Bremsgestänge angezogen wird. Die schliessliche Spannung der Kette *K* und die Geschwindigkeit, mit welcher die Axe *c c'* umläuft, hängt von der Stromstärke ab, und der Locomotivführer ist in den Stand gesetzt, dieselbe nach seinem Ermessen zu reguliren. Ein mit dieser Bremse ausgerüsteter Zug ist vier Jahre hindurch zwischen Tours und Les Sables d'Or ohne Störung gelaufen; den Strom lieferte eine Gramme-

sche Dynamomaschine, die auf der Locomotive untergebracht ist und von einer Brotherhood-Maschine getrieben wird.

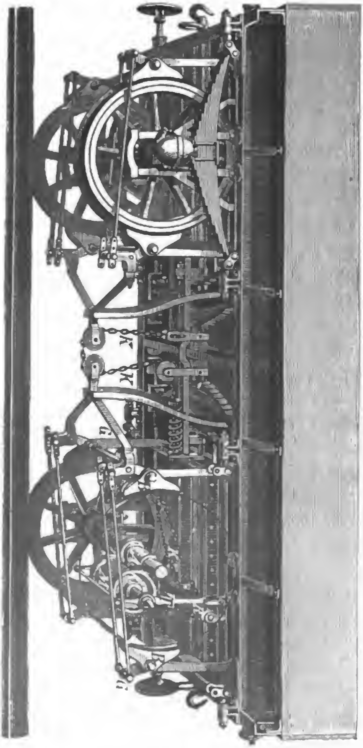


Fig. 83.



Fig. 82.

Auf der französischen Nordbahn wurden auch 1886 Versuche mit der sogenannten Park-Bremse vorgenommen, die aber bald wieder aufgegeben

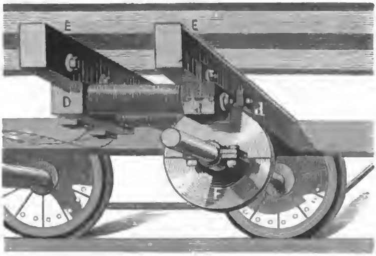
wurden, weil der mechanische Theil dieser Anordnung sich nicht als zweckdienlich erwies und ebenso wurde eine von Card construirte, in Amerika versuchte elektrische Bremsvorrichtung, welche mittelst zweier Speicherbatterien betrieben werden sollte, gleich wieder fallen gelassen.

Eine von Duwelius herrührende, unter dem Namen Waldumer-Bremse bekannt gewordene Construction ist am 27. und 28. September 1887 auf der Cincinnati-, Washington- und Baltimore-Bahn zwischen East Norwood und Bond Hill probirt worden. Eine Reihendynamo, welche von einer den Dampf von der Locomotive entnehmenden Dreicylindermaschine getrieben wird, liefert den Strom. Der Locomotivführer handhabt die Bremse mittelst eines Umschalters. Stellt er den Umschalterhebel auf die Mitte seines Weges, so entsendet er einen Strom, welcher die Ketten anzieht und die Bremsbacken anlegt. Wird der Hebel bis ans Ende geführt, so bleibt die Bremse bei der gewöhnlichen Geschwindigkeit der Dynamo wirksam. Der Druck in der Bremse kann vergrössert werden, indem man das Dampfventil weiter öffnet und dadurch die Geschwindigkeit der Dynamo und die elektromotorische Kraft des Stromes vergrössert. Unter jedem Wagen liegt eine wagrechte Welle, welche den Kern eines in eine Trommel eingeschlossenen Elektromagnetes bildet; einerseits trägt die Trommel ein Rad, welches durch eine endlose Kette mit einer als Trommel für die Bremskette dienenden Hilfswelle verbunden ist; andererseits trägt die Welle des Elektromagnetes ein Rad, welches auf sie mittelst einer endlosen Kette von einer Axe aus eine beständige Drehung überträgt. Wird ein Strom durch den Elektromagnet gesendet, so wirken seine Pole auf innerhalb der Trommel angebrachte parallele Eisenstäbe anziehend, und zufolge der so hervorgebrachten Reibung muss die Trommel an der Drehung des Elektromagnetes Theil nehmen. Hört

der Strom auf, so fällt die Bremse ab, da die Verbindung sich löst. Es ist nur ein Leiter vorhanden, die Elektromagnete sind parallel geschaltet und die Rückleitung erfolgt durch die Räder und Schienen; der isolirte Leiter hat Kuppelungen gleich einer Luftbremse. Die Bremse wird selbstthätig, wenn man im letzten Wagen noch einen zweiten Stromerzeuger unterbringt, der von der Axe getrieben wird. So lange alles in Ordnung ist, wird diese Dynamo durch ein Relais ausser Thätigkeit gehalten; beim Auftreten eines Fehlers im Leiter, sei es zufolge mangelnder Isolirung oder beim Zerreissen des Zuges, wird die Dynamo an den Leiter gelegt und die Bremse in Thätigkeit gesetzt. Der Erfinder dieser Bremse besitzt auch ein amerikanisches Patent (Nr. 224.880 vom 24 Februar 1880), worin ein Elektromagnet mit rings um denselben und parallel zu seiner Axe angeordneten Ankerstäben beschrieben ist. Die Waldumer-Bremse wirkte bei den Versuchen ohne Stösse, ward aber nicht auf langen Zügen versucht. Schliesslich wäre etwa noch die Widdifield- und Bowman-Bremse anzuführen. Dieselbe ist eine Abänderung einer Bremse, die schon bei einem in Burlington stattgehabten Concurrenzversuche für Zugsbremsen (vergl. Lumière Electrique 1887, Bd. 26, S. 301) unter demselben Namen auftrat. Es sind hier zwei Stromkreise vorhanden; mittelst des einen wird die Bremse angelegt, mittelst des andern losgelassen. Als Elektricitätsquelle dienen zwei Batterien, eine auf der Locomotive, die andere im Schlusswagen. Diese Bremse wurde am 10. Januar 1889 an einem 15 bedeckte achträderige Personenwagen und zwei Gepäckwagen enthaltenden Zuge probirt; letztere beiden und die Locomotive waren nicht mit Bremsen versehen. In dem einen Falle, wo ein Anhalten nöthig wurde, kam der mit 37 Km. in der Stunde fahrende Zug in 16 Secunden auf einer Länge von 125 M. zum Stillstande.

Von der **dritten** Art elektrischer Bremsen, nämlich solcher, bei welchen die Elektricität direct wirkt, dürfte ein von **Edison** stammendes, höchst einfaches Project wohl das älteste sein. Es sollte, wie Fig. 84 ersehen lässt, auf einer Radaxe des Waggons in der Mitte zwischen den beiden Rädern eine Kupferscheibe *F* befestigt werden, die zwischen den nahe einander gegenüberstehenden Polen *d* eines kräftigen Elektromagnetes rotirt, so lange der Zug sich in Bewegung befindet, beziehungsweise so lange die Räder des

Fig. 84.



Bremswagens sich drehen. Schickt der Locomotivführer die Ströme eines auf der Locomotive aufgestellten Generators durch den Bremselektromagnet, so erzeugen sich in der rotirenden Kupferscheibe **Foucault**'sche Ströme. Die hiedurch auf die Scheibenaxe, also auf die Radaxe des Waggons ausgeübte Bremswirkung ist ziemlich nennenswerth, so lange der Zug in rascher Bewegung ist, schwächt sich aber mit der Verminderung der Zugsgeschwindigkeit so sehr, dass sehr bald jede erfolgreiche Wirkung aufhört und deshalb neben dieser Bremse unbedingt noch eine zweite vorhanden sein müsste, welcher der gedachte Uebelstand nicht anhaftet. Mit ganz ähnlichen Vor-

richtungen unter Anwendung von Foucault'schen Kupferscheiben hat später auch Marcel Deprez Versuche angestellt, doch sind diesfällige Ergebnisse, wie es scheint, nicht bekannt gegeben worden.

Grosse Kraftäusserungen der Elektricität verlangen die Bremssysteme von Sigmund v. Sawiczenski, William Siemens & Boothby und Marcel Deprez. Der Erstgenannte liess Elektromagnete unmittelbar bremsend auf die Radkränze, ähnlich wie gewöhnliche Bremsbacken wirken; die angestellten praktischen Versuche ergaben jedoch ungünstige Resultate. Siemens & Boothby brachten unter jedem Bremswagen eine secundäre Dynamomaschine an, auf deren Rotationsaxe eine Schraube ohne Ende sass, die in einen Zahnbogen eingriff und diesen je nach der Rotationsrichtung der Dynamomaschine nach vorwärts oder rückwärts drehte. Auf der Axe des Zahnsegmentes waren die Hebel festgekeilt, welche das Bremsgestänge mit gewöhnlichen Bremsbacken festzogen oder lüfteten, je nachdem der Zahnbogen hinüber oder herüber bewegt wurde. Auf der Locomotive befand sich die primäre Dynamomaschine und ein Umschalter, mit welchem der Locomotivführer die Richtung des entsendeten Stromes umkehren konnte und es sonach in der Hand hatte, die Bremsen anzuziehen und zu lüften. Marcel Deprez wollte ein Solenoid am Bremswagen anbringen, das auf die Bremsbackenstange einwirken sollte.

Bis jetzt hat jedoch keine einzige elektrische Bremse irgendwie praktische Geltung gewonnen und es kann dem Resumé, welches E. Sartiaux und L. Weissenbruch gelegentlich ihres dem Eisenbahncongresse in London 1889 erstatteten Vortrages über elektrische Bremsen (vergl. Engineering vom 20. December 1889, Bd. 48, S. 703) gezogen haben, vorläufig vollkommen zugestimmt werden, in welchem es heisst: »Die bisherigen Erfahrungen geben der Hoffnung, dass

in nächster Zukunft elektrische Bremsen sehr in Aufnehmen kommen sollten, wenig Nahrung. Selbstthätige Luftdruck- oder Saugbremsen sind so einfach und wirksam, dass für Einführung einer neuen Art von Bremsen wenig Raum bleibt, ehe dieselbe nicht jene an Bremskraft und an Billigkeit der ersten Anlage bedeutend übertrifft. Auch dürften nur sehr wichtige Vorzüge es rechtfertigen, wenn man die schon vorhandene Mannigfaltigkeit noch weiter vergrössern wollte.«

F.

Elektrische Control-Vorrichtungen.

1. Allgemeines.

Die elektrischen Control-Vorrichtungen, von welchen eine grosse Zahl in mannigfachen Anwendungen längst bei den Eisenbahnen Benützung findet, haben auch in den letzten Jahren vielfach weitere Entwicklung erfahren, sowohl, was die Zahl einzelner solcher Einrichtungen anbelangt — und dies gilt insbesondere hinsichtlich der Controle der Fahrgeschwindigkeit der Züge — als auch in Betreff neu erschlossener Verwendungsgebiete oder neuer Constructionen. Der Eisenbahndienst ist eben ein so verantwortlicher, das richtige Zusammengreifen der verschiedenen für die Sicherheit des Zugsverkehres massgebenden Factoren so unerlässlich, dass die Möglichkeit über den Vollzug einer an entfernter Stelle auszuführenden Weisung, oder über den jeweiligen Stand einer Bahneinrichtung u. s. w., genaue Rechenschaft zu gewinnen, ohne gerade an Ort und Stelle anwesend zu sein, als höchst wichtig angesehen und deshalb,

wo es nur immer möglich ist, angestrebt werden muss. Hierbei handelt es sich also immer um Verrichtungen oder Vorkommnisse, die in einer mehr oder minder grossen Entfernung von jenen Punkten vor sich gehen, wo sie beobachtet oder überwacht werden sollen; sobald aus physischen Gründen oder weil der Ueberwachende auch andere Obliegenheiten mit zu erfüllen hat, diese Beobachtung oder Ueberwachung unmöglich wird, haben verlässliche Controlapparate Anwendung zu finden. Insbesondere in England ist der Grundsatz aufgestellt und bei allen Signaleinrichtungen festgehalten worden, dass alle empfangenen Nachrichten oder Aufträge, z. B. bei den Zugsanzeigern (Train describers, siehe Seite 80), bei den Blocksignalen u. s. w. von der Empfangsstelle nach der Ausgangsstelle zurückgegeben, d. h. zur Controle des richtigen Empfanges, beziehungsweise der richtigen Ausführung wiederholt werden. Die Controlvorrichtungen, welche in ähnlicher Weise mit dem Signalsystem sozusagen integrirend verbunden sind, wurden bereits bei Schilderung solcher Einrichtungen in Betracht genommen. Von den Controlvorrichtungen, welche nicht an ein anderes Einrichtungssystem direct gebunden sind, haben sich, wie schon oben erwähnt, insbesondere stabile elektrische Anordnungen zur Controle der Zugsgeschwindigkeiten wesentlich vermehrt, da die ambulanten, mechanischen Apparate, trotz ihrer Mannigfaltigkeit sich nicht im erwünschten Masse als brauchbar und verlässlich erwiesen. Dementgegen haben die seinerzeit so sehr gepflegten Weichencontrolapparate, insoweit sie sich blos auf die Weichenlage beziehen, durch die immer weiter platzgreifende Einführung von centralisirten Stellwerken, viel an ihrem actuellen Werthe verloren; dafür finden wieder aus dem gleichen Grunde jene Formen eine um so häufigere Anwendung, bei welchen sich die Controle auf das richtige Anliegen der Spitzschiene oder auf das Durchschneiden von

Weichen erstreckt. Grösseres Interesse denn früher wird nun auch der Zeitcontrole, d. h. jenen Vorrichtungen und Massnahmen zugewendet, vermöge deren die Bahnen die genaue Zeit erhalten und den Gleichgang der Dienstuhren auf den Stationen bewerkstelligen.

2. Zugsgeschwindigkeits-Controle.

Die elektrischen Apparate zur Controle der Fahrgeschwindigkeiten der Züge haben ihr Anwendungsgebiet vorwiegend auf den europäisch-continentalen Bahnen und zeigen zweierlei Hauptformen. In Frankreich ist es der sogenannte Messwagen, mit dem die Controle zeitweilig und auf beliebigen Strecken durchgeführt wird, während anderwärts, u. zw. hauptsächlich in der Schweiz und in Deutschland, stabile Anlagen eingerichtet sind (vergl. auch Hartleben's Elektrotechnische Bibliothek Bd. XII, S. 297 ff), welche hinsichtlich der damit versehenen Strecken eine ständige Controle sämmtlicher verkehrenden Züge zulassen und deshalb vorgezogen werden.

Jede der grossen französischen Bahnen hat einen vorgenannten Messwagen, der Fall für Fall den zu controlirenden Zügen beigegeben wird. Dieser, seinem Aeussern nach den übrigen Personenwagen gleichende Waggon, Fig. 85 (Type der franz. Nordbahn), ist in zwei Abtheilungen getrennt. Eine derselben, *P*, dient als Werkstätte und befindet sich daselbst eine Kiste *K* mit Werkzeugen und Vorräthen, sowie eine kleine Werkbank mit einen Schraubstock *S*. Im Hauptraume *Q* befinden sich Sitzplätze für die Beobachter und etwa in der Mitte desselben steht der Apparat *A*, welcher die Fahrgeschwindigkeit und noch einige andere Daten zu registriren hat. Dieser Apparat, Fig. 86 und Fig. 87, steht seiner Längenaxe nach senkrecht auf die Längenaxe des Waggons.

Die Aufzeichnungen geschehen auf einem Papierstreifen, welcher zwischen zwei Führungswalzen durch-

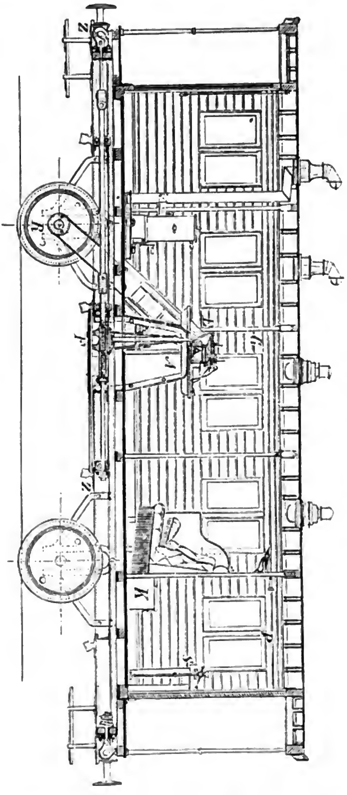


Fig. 85.

läuft, von diesen über andere Walzen r mit einer der Bewegung des Zuges entsprechenden Geschwindigkeit

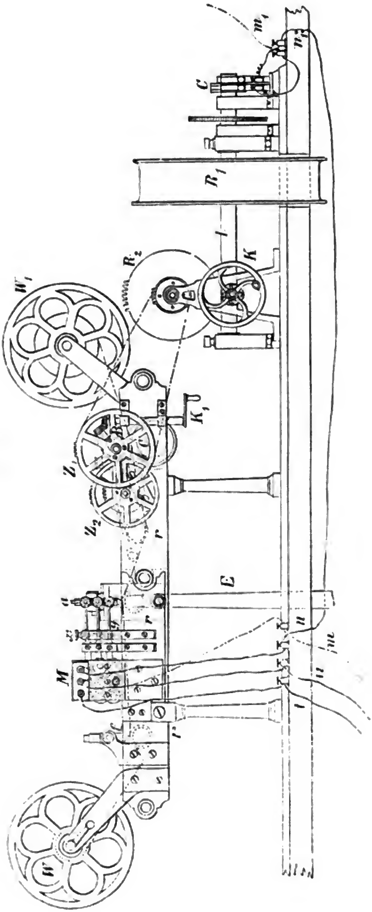
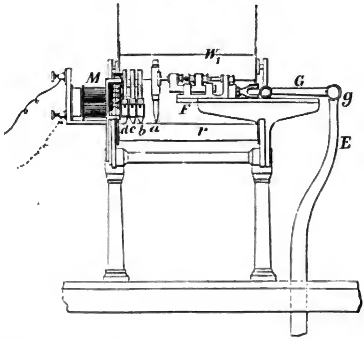


Fig. 86.

weitergezogen und dabei von der Spule W abgewickelt und auf W_1 wieder aufgewickelt wird. Die Papierführungswalzen erhalten ihren Antrieb von einer Radaxe R des Waggons, Fig. 86, durch Vermittelung eines Treibriemens, welcher die Radaxe mit einer im Beobachtungsraum auf einer Welle l, Fig 86, festsitzenden Riemenscheibe R_1 verbindet, die ihrerseits die Umdrehungen durch eine Schraube ohne Ende auf ein Zahnrad R_2 überträgt. Eine auf der Axe des

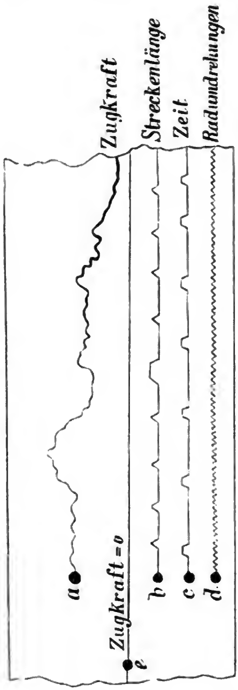
Fig. 87.



letztgenannten Rades festgekeilte Schnurscheibe überträgt die Bewegung auf die Zahnräder Z_1, Z_2 und schliesslich auf die Papierführungsrollen. Durch Drehung der Handkurbel K lässt sich das Laufwerk des Apparates von dem mechanischen Vorgelege nach Bedarf lösen oder mit demselben kuppeln, während die Kurbel K_1 dazu dient, dem Streifen die richtige Lage zu ertheilen. Zur Aufzeichnung der Controldaten, nämlich der jeweiligen Zugkraft, dann der durchfahrenen Bahnlänge, der laufenden Zeit und der Anzahl der Radumdrehungen sind vier in einer Reihe

nebeneinander stehende Schreibstifte *a*, *b*, *c* und *d*, Fig. 87, vorhanden; ein fünfter fixer, in der Zeichnung nicht sichtbarer, in der Längsrichtung des Papierstreifens, Fig. 88, genau hinter *a* liegender Schreibstift *e* hat die Aufgabe, eine continuirliche Gerade, die Zonenlinie aufzuzeichnen, aus welcher man ersieht, ob der Streifen die richtige Lage hat und die zugleich die Basis, bezw. die Abscisse für die graphische Darstellung der Zugkraft bildet und letztere darstellt, wenn sie gleich Null ist, d. h. wenn der Zug still steht. Die fünf Schreibstifte sind Glasröhrchen, die am unteren Ende in eine feine Spitze auslaufen; sie hängen in Metallhülsen und werden durch zarte Spiralfedern so gehalten, dass ihre Spitze den Papierstreifen ganz leicht berührt. Da nun die Glasröhrchen mit dünnflüssiger Anilinfarbe gefüllt sind, so lassen sie am Papier an den Berührungsstellen farbige Spuren zurück. Der zur Darstellung der Zugkraft

Fig. 88.



bestimmte Stift *a*, Fig. 87 und 88 steht durch ein Schlittengestelle *F* und die Schieberstange *G*, Fig. 87, vermittels eines Kugelgelenkes *g* mit einer steifen Stange *E*, Fig. 85, 86 und 87, in Verbindung, welche an einem unter dem Wagen liegenden, an die Zugstange *z*, *z*, Fig. 85, anschliessenden Federbund *F* befestigt ist.

Das Schlittengestelle nimmt nur die Längswirkungen von dem Arme *E* an, welche der letztere durch die grösseren oder verminderten Federeinbiegungen während der Fahrt erhält; der Stift *a* wird also nur mechanisch wirksam gemacht, erleidet dabei aber weder durch die Lage des Wagens, noch durch die senkrechten Stösse beim Fahren irgend eine Beeinflussung. Die Schreibstifte *b*, *c* und *d* werden hingegen auf elektrischem Wege gelenkt, indem jeder an dem Arm eines bei *x y*, Fig. 86, drehbaren Doppelhebels hängt, dessen zweiter Arm mit einem Anker versehen ist; jeder dieser Anker liegt wieder je einem zugehörigen Elektromagneten *M* gegenüber und wird bei der Ruhelage durch eine Abreissfeder an eine Stellschraube gedrückt. Jeder der drei Stifte zieht also eine Gerade, solange nicht ein Strom durch den betreffenden Elektromagnet geht; andernfalls wird der Stift aus seiner Normalrichtung gebracht und seitlich gezogen. Ist die Anziehung nur kurz, so wird das Zeichen ähnlich einem spitzen Zahne; bei einer längeren Stromschliessung gleicht es einem flachen Zahne. Sämmtliche drei Elektromagnete sind durch die Leitung *m* zu einem Pole einer gemeinschaftlichen Batterie angeschlossen. Der zweite Anschluss *t* des zu dem Schreibstifte *b* gehörigen Elektromagnetes ist zu einem einfachen Arbeitstaster geführt, jener des zu *a* gehörigen Elektromagnetes steht durch den Leitungsdraht *u* mit dem Contacte einer genau gehenden Uhr und der letzte zweite Anschluss *n* mit einer auf der Riemenscheiben-Welle *l* angebrachten Contactvorrichtung *C* in Verbindung.

Der Schreibstift *b* hat die vom Zug durchfahrenen Längen zu registriren; die Stromgebung geschieht mit Hilfe des erwähnten Tasters, den der Beobachter, welcher durch das Waggonfenster die Längenmarken an der Bahn ins Auge zu fassen hat, beim Erblicken jedes Hektometerpflockes kurz, bei jedem Kilometerpflock etwa doppelt so lange niederdrückt. Der Elektromagnet

des Schreibstiftes *c*, welcher die Zeit zu notiren hat, bekommt seine Stromschlüsse regelmässig alle 10 Minuten durch den Contact der Uhr, und der Elektromagnet des Schreibstiftes *a*, der die Radumdrehungen registrirt, wird durch die Contactvorrichtung *C* thätig gemacht. Letztere, ein Federncontact an der Welle *l*, schliesst bei jeder Umdrehung derselben — da sich, wie bereits erläutert, *l* ebenso bewegt, wie die Radaxe des Waggons — den Strom, kann aber auch so geschaltet werden, dass sie nur bei jeder zweiten Radumdrehung den Schluss bewirkt. Aus Fig. 88 ist weiter leicht zu ersehen, in welcher Weise sich die graphische Darstellung ergiebt und wie dieselbe zur Feststellung der jeweiligen örtlichen Zugsgeschwindigkeit in Vergleich zu ziehen sein wird. (Vergl. M. J. de Laboriette »Revue Général des Chemins de fer«, Aprilnummer 1883).

Die zweite, sich stetig mehr ausbreitende Controlform ist zuerst auf den schweizerischen Bahnen bereits 1867 zur Einführung gelangt und beruht bekanntlich darauf, dass eine Anzahl in gleichen Abständen von einander längs der Bahnstrecke vertheilter Contacte, die einerseits mit der Erde, andererseits mit einem in der Station aufgestellten Registrirapparate nebst zugehöriger Batterie durch eine Drahtleitung verbunden sind, vom darüber wegfahrenden Zuge wirksam gemacht werden. Diese Stromschliessungen kennzeichnen sich auf dem gleichmässig ablaufenden Papierstreifen des Registrirapparates und aus den Abständen dieser Marken ergiebt sich also die Fahrgeschwindigkeit des Zuges von Contactstelle zu Contactstelle. Eine Schwierigkeit liegt bei solchen Anlagen einzig in der Contactvorrichtung, die vorerst weder zu kurze noch zu lange Schliessungen erzeugen und weder von Schmutz oder Frost in ihrer Leistungsfähigkeit beeinträchtigt werden dürfen. Weiter sollen sie trotz der argen Inanspruchnahme keiner nennens-

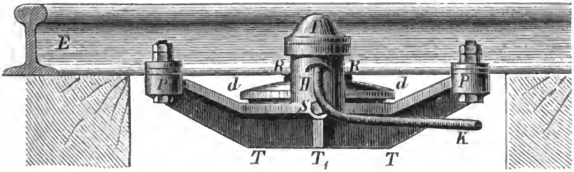
werthen Abnützung unterworfen sein und nur allein von den Zügen thätig gemacht werden können. Bei den neueren solchen Constructionen wird daher in der Regel angestrebt, ein Pedal zu vermeiden und dafür die natürliche Einbiegung, welche die Bahnschiene durch das Darüberfahren des Zuges erleidet, zur Stromschliessung im Contacte auszunützen.

Seit 1883 verwendet z. B. die Paris-Lyon-Mittelmeerbahn, zwar nicht für die Zugs-Geschwindigkeitscontrole, sondern für Annäherungssignale, von L. Mors in Paris construirte Streckencontacte, die aus einem mit Quecksilber gefüllten völlig geschlossenen eisernen Gefässe bestehen, welches unterhalb der Schiene so angebracht wird, dass sich die Längsschwingungen der letzteren auf das Quecksilber übertragen. Durch die Wand des Gefässes ist die isolirte Kabelleitung eingeführt und mit einem nach abwärts gekehrten Contactkegel verbunden, der sich mit seiner Spitze etwa 2 Mm. über dem Quecksilber befindet. Das Niveau des Quecksilbers kann durch eine seitlich durch die Gefässwand gehende Schraube regulirt werden.

Nach diesem Principe, jedoch wesentlich vollkommener, ist der Siemens & Halske'sche Schienen-Durchbiegungscontact, Fig. 89 und 90, eingerichtet. Ein aus zwei Theilen bestehendes gusseisernes, tellerförmig ausgehöhltes Gefäss wird mittelst der angegossenen Rippen *T, T* und der Bügel *P, P* an dem Fusse der Bahnschiene *E*, oder bei eisernem Oberbau mit Längsschwellen an diese, durch Doppelkopfschrauben befestigt. In der Mitte des Gefässdeckels *dd* befindet sich, in einer Bohrung leicht beweglich, ein Stempel *D*, der auf einer Platte *cc* ruht, die ihrerseits wieder auf der den unteren, tellerförmigen Raum des Gefässes abschliessenden Stahlblechplatte *kk* liegt. An dem Unterkörper des Gefässes ist ferner der seitlich abstehende, topfförmige Theil *HH* angegossen, dessen durch den Deckel *F* abgeschlossener Hohlraum mit

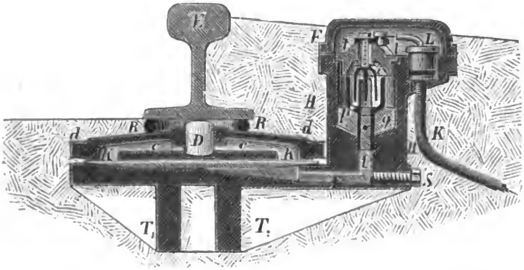
dem Teller durch die Bohrung *ff* in Verbindung steht. In dieser Bohrung steckt ein sich oben becherförmig erweiterndes Rohr und in dieses ist zuoberst, wie es Figur 90 ersehen lässt, ein aus isolirendem Material her-

Fig. 89.



gestelltes Mundstück eingesetzt. Ein Gummiring *RR*, der den Stempel *D* dicht umgiebt, wird bei der Befestigung des Apparates zwischen der Schiene und

Fig. 90.



dem Deckel *dd* eingelegt, um zu verhüten, dass sich an *D* Sand oder ähnliche Verunreinigungen anlegen. Der Hohlraum des Tellers, die Bohrung *f*, das Becher-Rohr und der Hohlraum des Topfes *HH* sind bis annähernd zum unteren Becherrande mit Quecksilber angefüllt. In *HH* ragt von oben, von einem Glas-

deckel *tt* getragen, eine dreizinkige, aus Stahl oder einem anderen nicht amalgamirbaren Metalle hergestellte Gabel, mit der mittleren Zinke in das obbesagte Mundstück und mit den beiden Seitenzinken in den Becher; dieselbe ist verstellbar und steht mit der Leitung *L*, die als Kabel *K* von unten herauf, wohlverdichtet in das Innere des Stückes *HH* eingeführt wird, in leitender Verbindung. Das Kabel geht unterirdisch bis zur nächsten Telegraphenstange, um dort an die in die Station zum Registrirapparate führende Leitung anzuschliessen. Das Quecksilber steht hingegen durch die Vermittlung sämmtlicher nicht isolirter Theile des Apparates mit der Schiene *E*, d. i. mit der Erde in Verbindung. Sobald ein Fahrzeug die Stelle der Contactvorrichtung passirt und also durch seine Last den Schienentheil daselbst einbiegt, wird der Stempel *D*, den die in *HH* stehende Quecksilbersäule durch Vermittlung der Platten *kk* und *cc* mit einem hydrostatischen Drucke von ca. 30 Kg. gegen die Schiene *E* presst, nach unten gedrückt. Diese Pressung überträgt sich wieder durch *cc* und *kk* auf das Quecksilber und drückt in Betracht der grossen Oberfläche von *kk*, die beiläufig das 600fache des Querschnittes von *f* beträgt, das Quecksilber im Rohre *f* so hoch nach aufwärts, dass es, aus dem Mundstücke überlaufend, in den Becher fliesst. Die Energie, mit welcher dieser Quecksilberaustritt erfolgt, wird allerdings ungleich sein, je nachdem die Schieneneinbiegung, z. B. durch eine rasch fahrende schwere Locomotive oder einen unbeladenen leichten Güterwagen u. dgl. geschieht, allein für alle Fälle wird dabei mindestens die mittlere Gabelzinke mit dem Quecksilber in Contact gelangen und den Erdschluss herstellen. Hört die Einbiegung der Schiene auf, so geht auch der Stempel *D* vermöge des Druckes der Quecksilbersäule nach oben und so wiederholt sich der geschilderte Vorgang im Contacte bei der Ueberfahrt eines Zuges so oft, als der letztere Axen hat.

Damit das Quecksilber, nachdem der Contact thätig gewesen ist, wieder auf das normale Niveau zurückgelangen kann, ist im Becherboden eine Abflussöffnung p eingebohrt und ebenso im Rohre eine Abflussöffnung q vorhanden. Die Rückkehr des Quecksilbers erfolgt nun durch diese engen Bohrungen p und q weit langsamer, als bei Befahrung des Contactes durch einen Zug die Schieneneinbiegungen aufeinander folgen, und somit werden bei angemessener Stellung der Contactgabel die aufeinanderfolgenden Thätigmachungen eine einzige continuirliche Contactgebung bilden können. Ueberhaupt können durch das Einstellen der verschraubbaren Gabel die Phasen der Contactgebung leicht und innerhalb ziemlich weiter Grenzen regulirt werden; dabei ist selbstredend auch auf die Volumenänderung des Quecksilbers durch die Temperatur Bedacht zu nehmen; allerdings beträgt die Niveaudifferenz, auf welche diesfällig Rücksicht zu nehmen ist, höchstens 1 Mm., ist also in Anbetracht der verfügbaren Stellweite der Gabel äusserst gering.

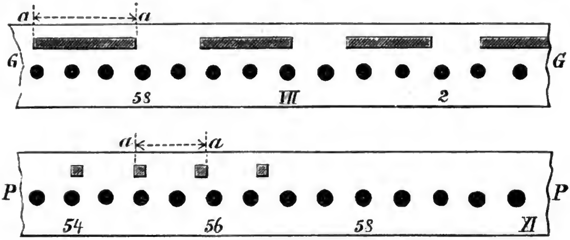
Die Registrirapparate zu den stabilen Zugsgeschwindigkeits-Control-Einrichtungen haben in der Regel grosse Verwandtschaft mit Morseschreibern; es wird eben nur der Papierlauf genau regulirt, beziehungsweise mit einer Uhr direct oder indirect in Verbindung gebracht. Ersterenfalls ist gewöhnlich ein vorgelochter Papierstreifen, Figur 91, vorhanden, der über eine Stiftenwalze läuft; es ist dann nur ein Elektromagnet nöthig, nämlich derjenige, welcher die Stromschliessungen der Streckencontacte in Farbe darstellt, oder mittels Fräsen ausschneidet.

Werden die Streckenmarken nicht in Farben dargestellt, sondern eingeschnitten, so muss der mit einer scharfen Fräse versehene Ankerhebel des Registrirers, die Einschnitte sehr rasch aufeinanderfolgend ausführen, um den Lauf des Papierstreifens nicht zu beeinträchtigen; es ist deshalb der Registrirer selbst als rasch-

laufender Selbstunterbrecher angeordnet oder mit einem in die Controlleitung geschalteten, selbstunterbrechenden Relais in Localschluss gebracht.

Bei Registrirapparaten der obgenannten zweiten Gattung, deren Streifen nicht nach genauer Zeit ablaufen, muss ein zweiter Schreib-Elektromagnet vorhanden sein, der in einer zweiten Zeichenzeile erst die Zeit notirt, indem er mit einer gutgehenden Stationsuhr in Verbindung gebracht ist, welche in bestimmten Absätzen einen Localstrom schliesst.

Fig. 91.



Auf den Papierstreifen der ersteren Gattung, Figur 91, sind häufig die Zeiten bereits vorgedruckt. Beim Einziehen des Papiers in den Registrirer gilt dann die Fräsenkante am Schreibhebel als Marke, d. h. der Streifen muss so in die Führung gebracht werden, dass die an der unter die Fräse zu liegen kommenden Papierstelle angeschriebene Zeit mit der wirklichen Uhrenzeit übereinstimmt. Die Streckenmarken, wie sie der fahrende Zug erzeugt, sind in Figur 91 schraffirt dargestellt und entspricht der Streifen *GG* einem Güterzuge, *PP* einem Personenzuge. Die Stiftenlöcher sind gegenseitig 6 Mm. von einander entfernt und entsprechen je zwei einem Zeitabschnitte von einer Minute, d. h. also in jeder Minute wickelt das Uhrwerk

12 Mm. Streifen ab. Um die Geschwindigkeit eines Zuges zu erfahren, braucht also nur das Stück *aa*, welches die Fahrt von einem Streckencontact zum nächsten, d. i. für einen Kilometer darstellt, gemessen zu werden. Unter der vorausgesetzten Papiergeschwindigkeit ist die Zugsgeschwindigkeit dann gleich 720, getheilt durch die in Millimetern ausgedrückte, abgemessene Länge *aa*. Um jedoch jede Umständlichkeit und Berechnung zu ersparen, bedient man sich dabei eigener Massstäbe, die die Form eines Lineals oder Dreieckes haben, und von welchen die Geschwindigkeiten für die jeweiligen Längen *aa* gleich abgelesen werden können. Bei der zweiten Gattung der Registrirer müssen erst die von Anfang zu Anfang der Streckenmarken dazwischen fallenden Zeitmarken abgezählt und darnach die Zugsgeschwindigkeiten in Kilometern per Stunde berechnet oder aus einer Tabelle entnommen werden.

Es möge hier anschliessend noch einer neueren von C. Diener und C. A. Mayerhofer herrührenden Vorrichtung Erwähnung geschehen, welche mit der Fahrgeschwindigkeits-Controle zugleich eine Darstellung der Zugsfahrt verbindet. Der Lauf des fahrenden Zuges und der Ort, wo sich der Zug auf der Strecke eben befindet, soll dadurch jederzeit erkennbar sein, dass ein Zeiger schrittweise in einer wagrechten Linie vor einem die Strecke darstellenden, mit Distanzmarken versehenen Bilde vorübergeführt wird. Dies geschieht durch Entsendung von elektrischen Strömen mittels Contactstellen der Strecke, welche diesen Marken (ganze, halbe oder viertel Kilometer) entsprechen. Die Stromschliessungen vermitteln an der Locomotive angebrachte Metallbürsten, indem sie an längeren Metallplatten hinstreifen, welche an Säulen befestigt und nach jeder Fahrtrichtung hin pfeilförmig abgebogen sind. Die auf diese Weise erzeugten Stromschliessungen erregen den Elektromagnet eines Triebwerkes,

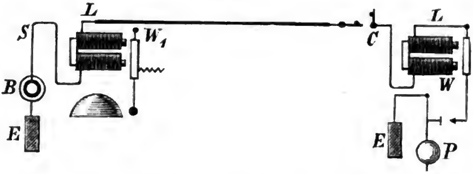
das dadurch ausgelöst wird, den Zeiger einen Schritt weiterschiebt und sich sodann wieder selbst einlöst. Diese Vorrichtung gleicht im Wesentlichen den Eisenbahnläutewerken für Einzelschläger. Bei jedesmaliger Auslösung schliesst das Triebwerk auch einen Localstrom, der auf dem Papierstreifen eines Registrirapparates ein Zeichen macht. Der Registrirer gleicht ganz einem Morseschreiber, wird selbstthätig ausgelöst, muss jedoch nach erfolgtem Gebrauche mit der Hand wieder arretirt werden. Für doppelgeleisige Strecken oder überhaupt, wenn mehrere Strecken und Züge gleichzeitig zu controliren sind, muss natürlich für jede Richtung ein eigener Registrirer und Zeigerapparat vorhanden sein, doch können die letzteren mit Vortheil in ein gemeinsames übersichtliches Tableau zusammengefasst werden. (Vergl. Elektr.-techn. Zeitschrift, Band VII, S. 228.)

3. Signal- und Weichen-Controle.

Der Werth einer Controle der Lage jener Signalmittel, welche ausser Sehweite liegen, wird stetig mehr erkannt, weshalb denn auch sowohl der Anzahl als der Verbreitung nach in solchen Vorrichtungen ein wesentlicher Fortschritt vermerkt werden kann, wogegen Neuerungen an den betreffenden Apparaten nur spärlich vorkommen, was im Uebrigen in Betracht ihrer einfachen Aufgabe nicht befremden kann, denn in der Regel handelt es sich ja nur um den Nachweis, ob ein Ein- oder Ausfahrtssignal, ein vorgeschobenes Bahnhof-Abschlusssignal u. s. w. richtig auf Halt gestellt ist. Am häufigsten ist der Wecker, seltener sind optische Controlapparate in Verwendung. Sehr praktisch erweisen sich die von der französischen Nordbahn zur Controle der Haltstellung aller ihrer Distanzsignale angewendeten Wecker oder Klingelwerke (in der Regel Selbstunterbrecher), die im Freien angebracht sind.

Dieselben werden dicht von einer im Zinkbade verzinkten Eisenblechhaube verschlossen, welche nur an der Vorderseite einige gegen den Einfall von Regen und Schnee durch dachförmig vorspringende Blechstreifen geschützte wagrechte Schlitze hat, um den Ton der Weckerglocke durchzulassen. Bei den österr.-ungar. Bahnen ist die Weckercontrole für die vorgeschobenen Bahnhof-Abschluss-Signale (Distanzsignale) gesetzlich vorgeschrieben und so durchgeführt, dass der am Bahnhofs-Perron angebrachte Wecker, ein Selbstunterbrecher oder Selbstausschalter, während der Haltlage des Distanzsignales zu läuten hat. Es ist mit

Fig. 92.



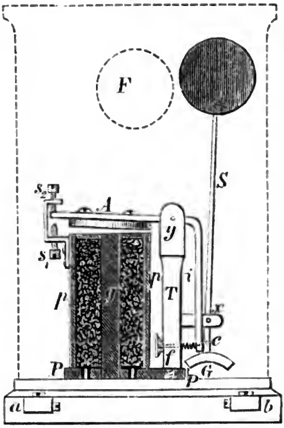
dieser Anordnung die Misslichkeit verbunden, dass bei gewissen Linienstörungen, z. B. Drahtverschlingungen oder Erdschlüssen in der Controlleitung, der Wecker thätig bleibt, auch wenn das Signal nicht auf »Halt« stünde und, sind Rassler angewendet, so hat auch das langwährende Geläute viel Widerwärtiges. F. Gattinger bringt deshalb einen von ihm construirten Selbstunterbrecher, welcher durch ein oscillirendes Schwungrädchen oder mittelst eines freiwirkenden Pendels *P*, Figur 92, nur alle Secunden einen Stromschluss bewirkt (vergl. Zetzsche's Handbuch der Telegraphie Bd. IV, S. 539 und Szavul »die elektr. Eisenbahntelegraphen«; 2. Aufl., Lemberg 1877, S. 113), hinter der Contactvorrichtung *C* des Distanzsignales in die Controlleitung *LL*, und giebt am Perron *S* oder an

sonst noch verlangten Controlstellen je einen gewöhnlichen mitlaufenden Wecker *W*. Hiedurch wird die Controleinrichtung nicht nur sicherer und hinsichtlich des Geläutes weitaus erträglicher, sondern insbesondere auch ökonomischer in Betreff der Batteriekosten, da sich dabei Leclanché-Elemente verwenden lassen, deren Unterhaltung bekanntlich wesentlich billiger kommt, als jene von Zink-Kupfer-Elementen.

Der Wecker hat als Controlapparat vermöge seiner Drastik einen ganz besonderen Werth für solche Posten, wo der Dienstthuende durch seine Dienstobliegenheiten verhindert ist, fortwährend in der unmittelbaren Nähe des Controlapparates zu verweilen. Kommen aber an einer Stelle mehrere solche Wecker zusammen, so kann ihre Zeichengebung nicht nur äusserst lästig, sondern geradezu störend und selbst beirrend wirken, zumal, wenn Derjenige, zu dessen Dienst die Beobachtung der Controlapparate gehört, den Posten ständig besetzt zu halten hat. Deswegen legen einige der französischen Bahnen in grossen Bahnhöfen, wo mehrere Strecken einmünden, und die Controlwecker zu allen Einfahrtssignalen am Perron zusammenkommen, einfache Unterbrechungstaster für den Stationsbeamten in die Controlleitung ein, so dass die Wecker auch schweigen, wenn die Signale correct auf »Halt« stehen, der Genannte sich aber durch Niederdrücken des betreffenden Tasters jeden Augenblick die Ueberzeugung verschaffen kann, ob das Signal auf »Frei« oder auf »Halt« steht. Aus dem vorgedachten Grunde ersetzte beispielsweise die französische Ostbahn auch die bei Central-Weichen- und Signal-Stellwerken anzubringenden Controlwecker durch optische Apparate. Wenn das Distanzsignal auf »Halt« steht, schliesst es mechanisch einen Contact, demzufolge der Strom einer Batterie einen Elektromagneten erregt. Letzterer hat einen polarisirten Anker, der auf einer in der Mitte zwischen den beiden Elektro-

magnetschenkeln stehenden Drehaxe sich bewegt, vom erregten Magneten angezogen, bei stromfreier Leitung jedoch durch ein Gegengewicht in abgerissener Lage erhalten wird. Auf der Ankeraxe ist eine leichte Scheibe festgesteckt, die zu drei Viertel weiss, im vierten Viertel roth bemalt ist, so dass ein im Apparatgehäuse eingeschnittenes Fensterchen bei angezogenem Anker, d. i. solange das zugehörige Distanzsignal die richtige Haltlage hat, roth, sonst weiss zeigt.

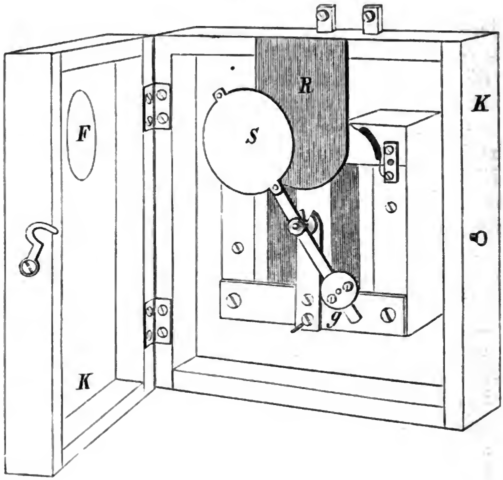
Fig 93.



Einen anderen solchen optischen Controlapparat, der von A. Allmer construirt ist, zeigt Figur 93. Der Elektromagnet ist ringförmig, d. h. die Drahtwindungen liegen zwischen dem in die schmiedeeiserne Fussplatte *P* eingeschraubten cylindrischen Schenkel *p* und dem schmiedeeisernen Röhrenstücke *q*. Der Anker *A* hat die Form einer Kreisscheibe. Das Zeichen erfolgt, indem die roth bemalte, dünne Blechscheibe, welche auf dem bei *x* drehbaren, unten mit dem bogenförmigen Gewichte *G* versehenen Stäbchen *S* sitzt, nach links ausweicht und vor das Fensterchen *F* des Apparatgehäuses gelangt, welches anderenfalls einen weissen Hintergrund zeigt. Diese Umlegung geschieht, sobald der Strom in den Elektromagnet gelangt, indem der angezogene Anker mit dem Arm *i* auf einen, aus dem Scheibenstiel seitlich vorstehenden Stift *c* einwirkt und ihn nach rechts drückt. Dieser Apparat verträgt es ganz anstandslos, mit Rasselweckern gemeinschaftlich

auf eine Linie geschaltet zu werden, so dass z. B. der optische Apparat im Telegraphenbureau, der Wecker am Perron oder einem sonstigen äusseren Posten angebracht werden kann; die raschen Unterbrechungen der Wecker bleiben auf den Apparat — wohl zufolge Remanenz in seinem Elektromagneten — wirkungslos.

Fig. 94.

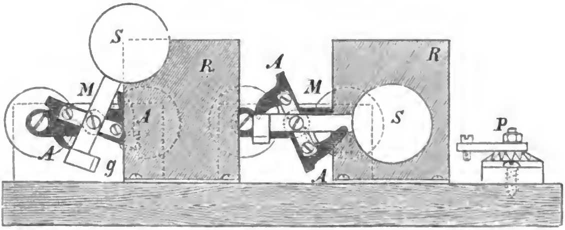


Die Scheibe stellt sich stets erst bei dauernder Unterbrechung des Stromes auf weiss zurück.

Das früher als Controlapparat vielbenützte sogenannte optische Galvanoskop, wie z. B. das in Fig. 94 dargestellte, bei der Schweizerischen Centralbahn in Benützung gestandene, bei welchem die Nadel oben das Signalscheibchen *S* und am unteren Ende das Gewichtchen *g* trägt, so dass sie während des Strom-

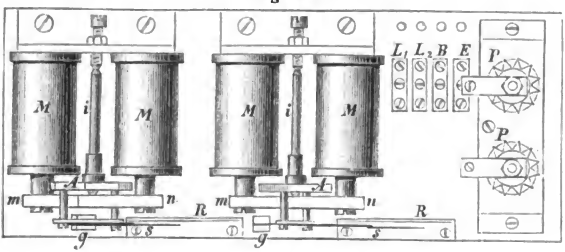
schlusses in der abgelenkten Lage den hinter dem Fensterchen *F* angebrachten roth bemalten Blechschirm *R*, bei stromloser Linie hingegen die weisse Scheibe *S* ersehen lässt, sind wegen ihrer grossen Em-

Fig. 95.



pfindlichkeit gegen atmosphärische elektrische Einwirkungen allgemein stark ausser Gebrauch gekommen.

Fig. 96.



Als Ersatz für das vorgeschilderte optische Galvanoskop sind derzeit bei der genannten Schweizer Bahn, die in Fig. 95 in der Ansicht (ohne Schutzkasten) und in Fig. 96 in der Draufsicht dargestellten, vom Telegraphen-Inspector Frei angeordneten Controlapparate in Verwendung, welche sich trefflich bewähren. Für

jedes Distanzsignal ist ein Elektromagnet *M* von circa 600 Ohm Widerstand vorhanden, an dessen Polenden eine Messingspange *mn* angeschraubt ist, in der die Axe *i* des Ankers *A* mit ihrem vorderen Ende lagert, während das rückwärtige Axenende an dem gewöhnlichen Verbindungsstücke des Elektromagnetes in der aus der Zeichnung ersichtlichen Weise auf einem Kerne läuft. An dem ganz eigenthümlich gestalteten, doppelhakenförmigen Anker ist mittels zweier vorstehender Messingstifte der unten mit dem Gegengewichte *g* versehene Schaft der Signalscheibe *S* festgeschraubt; letztere bewegt sich also mit dem ersteren. Die Contactvorrichtung, als welche durchwegs der von Schell construirte Unterbrecher (vergl. Elektrotechn. Zeitschr., Bd. 3, S. 117) Benützung findet, welcher durch die Vermehrung seines Uebergewichtes auf $1^1/_2$ Kgr. auch für alle Fährlichkeiten während des Winters verlässlich gemacht worden ist, schliesst den Strom während der Haltlage des Distanzsignales und hält ihn während der Freilage unterbrochen. Es zeigt sonach für die erstere Signallage der Controlapparat roth, für die letztere weiss. Der Apparat ist regulär für zwei Distanzsignale eingerichtet, wie Fig. 95 und 96 es zeigen, mit Blitzschutzvorrichtungen *P* versehen und in einem Blechgehäuse, das mit der angemessenen Zahl Fensterchen versehen ist, eingeschlossen. Das Ganze ist auf einer gusseisernen, mit einer angegossenen Rückwand versehenen Console an der Wand des Telegraphenbureau, des Stationsgebäudes, am Perron oder einer Wärterbude etc. mit Schrauben festgemacht. Zum Betriebe von je einem Paare solcher Controlapparate dient eine Batterie von 8 bis 10 hintereinandergeschalteten Meidinger-Ballon-Elementen.

Die Engländer ziehen es bekanntlich vor, die Controle ihrer Semaphoren auf beide Signalformen zu erstrecken und den Controlapparat die ganz gleichen Zeichen geben zu lassen, welche das zu contro-

lirende Signalmittel zeigt. Für diese »Repetitions- oder Nachahmungssignale« sind sonach in der Regel zwei Leitungen vorhanden und ist die Contactvorrichtung am Semaphor so angeordnet, dass sie bei Haltlage des Armes die eine, bei der Freilassung desselben die

Fig. 97.

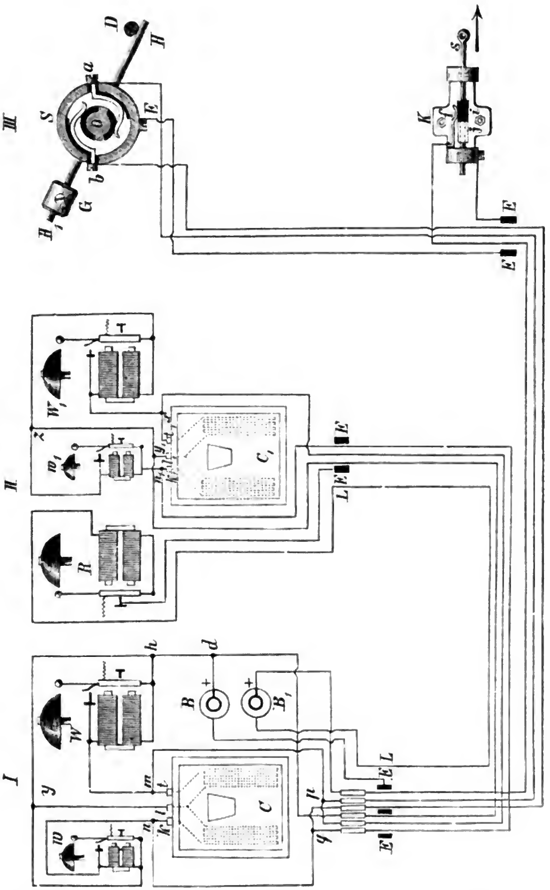


andere Leitung zur Erde legt. Bei der Zwischenlage, sowie überhaupt bei jeder incorrecten Lage des Signalarmes bleiben beide Linien unterbrochen. Als Beispiel möge der in Fig. 97 dargestellte, von Arthur E. Gilbert bei der Highland Railway eingeführte Apparat Erwähnung finden: Der unter einem vorne verglasten Schutzkasten befindliche Controlapparat ent-

hält zwei Stabelektromagnete, und zwischen beiden einen Anker, der von beiden angezogen werden kann. Mit letzterem ist ein kleiner, auf einer Bildfläche sichtbarer Arm *A* verbunden, der bei den beiden Ankerstellungen die Zeichen Halt und Frei des Semaphors nachahmt. Ist eine der beiden Leitungen geschlossen, so zieht der eine oder andere der beiden Elektromagnete den Anker an, wodurch der Arm *A* übereinstimmend mit dem Arm des Mastsignales wagrecht oder schräg abwärts (nach englischer Signalweise »frei«) gestellt wird und also das Signalbild des controlirten Semaphors wiederholt. Jede allfällige Zwischenstellung bedeutet Unordnung in der elektrischen Einrichtung oder in der Lage des Signalarmes am Semaphor.

Als Beispiel einer grösseren und aussergewöhnlichen Signal-Controlanlage kann die in Fig. 98 dargestellte, auf der Gotthardbahn in Betrieb stehende Anordnung gelten, bei welcher die Frei- und Haltlage, sowie die Halbstellung des optischen Signals, und schliesslich auch das etwaige Ueberfahren des auf Halt stehenden Signales controlirt wird. Das zu controlirende Signal, nämlich das bis in den Gotthardtunnel vorgeschobene Bahnhof-Abschlusssignal der Station Göschenen, wird vom Central-Weichenhause aus mittels Drahtzuges gestellt, d. h. es wird die rothe oder grüne Brille vor eine auf einem Mast befindliche Signallaterne geschoben, je nachdem die von Airolo kommenden Züge im Tunnel anhalten müssen oder in die Station Göschenen einfahren dürfen. Die Bewegung und Stellung der Signalbrille überträgt sich durch Vermittlung eines Stiftes *D*, Fig. 98, 99 und 100, auch auf die beweglichen Theile einer Contactvorrichtung. Letztere besteht aus einer am Signalmaste festgeschraubten Metallbüchse, in die eine Drehaxe *o*, auf welcher der mit dem Uebergewichte *g* versehene Hebel HH_1 festsitzt, hineinreicht. Zwei Stellen des Umfanges der Axe *o* sind in genau bemessener Länge

Fig. 98.



durch Einsätze isolirt. In der Büchse sind weiters die Contactfedern *a* und *b* isolirt angebracht, welche je nach der Lage des Hebels HH_1 die Axe *o* an einer blanken oder isolirten Stelle berühren. Alle Metalltheile der Contactvorrichtung, ausser *a* und *b*, stehen mit der

Fig. 99.

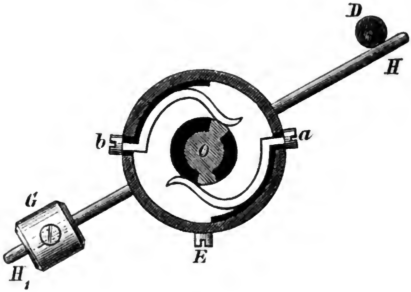
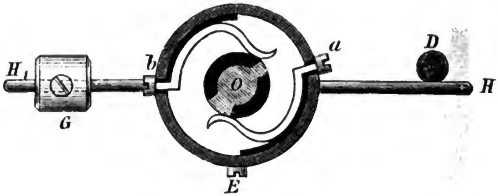


Fig. 100.



Erde, beziehungsweise mit der Rückleitung *E*, Fig. 98, in Verbindung.

Ausser dieser Contactvorrichtung ist noch eine zweite *K*, Fig. 98, vorhanden, welche aus der in Führungen laufenden Schieberstange *S* besteht, deren Theil *i* isolirt ist. Eine Contactfeder *f* berührt für gewöhnlich die isolirte Stelle; wird *S* jedoch in der Richtung des

Pfeiles angezogen, so gelangt f auf die blanke Stelle j und dadurch in Verbindung mit der Erde, beziehungsweise Rückleitung E.

Die Wirksammachung der Contactvorrichtung K erfolgt jedoch nur, wenn ein Zug das auf Halt stehende Signal, das etwa wegen des im Tunnel stehen gebliebenen Rauches nicht rechtzeitig wahrgenommen wurde, überfährt. Es steht nämlich mit K ein Hebelwerk in Verbindung, das die Drahtzugsvorrichtung des Signales derart mitbewegt, dass ein Radpedal, welches bei freier Fahrt tiefer als der Schienenkopf liegt, bei der Haltlage des Signals über die Schienenkante hinausragt. Ein über das Halt zeigende Signal hinausfahrender Zug drückt also dieses Pedal nieder, wodurch das besagte Hebelwerk bewegt wird, zwei Knallkapseln explodiren macht und zugleich die Schieberstange S in der Pfeilrichtung hinauszieht. In diesem Falle läutet der im Telegraphenbureau aufgestellte Rasselwecker R vermöge des von der Batterie B_1 erzeugten Stromes so lange, bis beim Signal im Tunnel die Schieberstange S in K durch die Hand des Wächters, der hierbei gleichzeitig die entladenen Knallkapseln zu ersetzen hat, wieder in die Normallage zurückgebracht wird. Für diese, seit Mai 1890 bestehende, und die früher erwähnte, seit Februar 1886 eingeführte Controle, ist das Distanzsignal durch ein 879 Meter langes, dreidrähtiges Kabel, dessen Panzerung gleich als Rückleitung dient, mit dem Central-Weichenhaus I in Verbindung gebracht, von wo wieder ein dreidrähtiges 82 Meter langes Kabel zum Stationsperron II und eine offene Leitung LL zum Telegraphenbureau führt.

Die Controle über die Signallage erfolgt im Central-Weichenhause I und am Perron II sowohl optisch mittels der Scheiben-Galvanoskope C und C_1 als akustisch mit den Selbstausschluss-Weckern w und W, beziehungsweise w_1 und W_1. Die Galvanoskope haben je eine Spule mit doppelter, entgegengesetzer Bewicklung.

Die vereinigten Enden der beiden Bewicklungen sind bei der Klemme l, beziehungsweise l_1 angeschlossen, von den beiden Anfängen ist einer zur Klemme k, der andere zu t, beziehungsweise zu k_1 und t_1 geführt. Inmitten dieser Spule hängt eine Magnetnadel, die der stets bei l eintretende Strom, je nachdem er in die eine oder in die andere Windung gelangt, nach rechts oder nach links ablenkt. Auf der Nadel ist ein weiss-roth-weiss bemaltes Scheibchen so fest gemacht, dass das Fensterchen des Nadelgehäuses bei der Nadelablenkung nach rechts weiss, bei der Ruhelage (Stromlosigkeit) roth, und bei der Ablenkung nach links halb weiss, halb roth erscheint.

Steht das Signal im Tunnel auf Halt, so hat die Contactvorrichtung S, die in Fig. 98 dargestellte Lage und die Federn a und b sind beide von der Rückleitung E isolirt; es kann sonach die Batterie B nicht wirksam werden. Sämmtliche vier Wecker schweigen und die Galvanoskope zeigen roth. Wird das Distanzsignal auf freie Fahrt gebracht, so folgt der Hebel HH_1 dem aufwärts gehenden Stifte D vermöge des Uebergewichtes g, und die Contactvorrichtung hat die in Fig. 99 ersichtlich gemachte Lage angenommen. Es ist jetzt die Feder b mit der Axe o, d. h. mit der Rückleitung E in Contact gelangt und demzufolge wird ein von der Batterie B, Fig. 98, ausgehender Strom den Weg über d, h, y, den Wecker w und gleichzeitig über l, k durchs Galvanoskop C, ferner über n, q, b zu E (Rückleitung) und schliesslich in I von E zum Zinkpol offen finden; C wird weiss zeigen und der Wecker w läuten. Von d aus hat der Strom gleichzeitig noch einen Zweigweg gefunden, u. zw. über y_1 (in II), einerseits über l_1 in die Galvanoskopwindung l_1 k_1, andererseits über z nach w_1 und über n_1 wieder nach I zurück zu q, dann nach III und dort durch b zur Rückleitung E. Es wird also auch C_1 weiss zeigen und w_1 läuten.

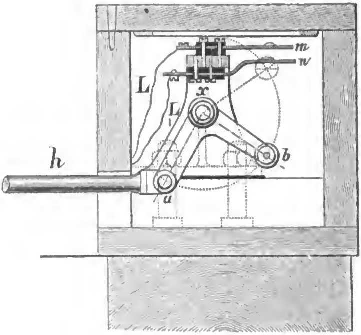
Würde endlich die Signalbrille nicht genau auf Frei oder Halt stehen, sondern eine Mittelstellung einnehmen, wenn beispielsweise der Drahtzug irgend wie in Unordnung gerathen wäre, so bekäme die Contactvorrichtung eine Lage, bei welcher, wie in Fig. 100, die Feder *a* den Anschluss an die Rückleitung erlangt. In diesem Falle fände der von *B*, Fig. 98, ausgehende Strom seinen Weg über *d*, *h*, *y*, einerseits in den Wecker *W*, andererseits in die Windungen *l*, *t*, dann über *m*, *p* nach *S* (III), dort in die Contactfeder *a*, und durch die Rückleitung *E* zum Zinkpol zurück; zugleich gelangt ein Zweigstrom von *d* nach II über y_1 in die Galvanoskopwindungen l_1, t_1, sowie in den Wecker W_1 und über *x* nach I, und von *p* über III wieder zur Rückleitung und den Zinkpol. Es werden sonach die Galvanoskope C_1 und C_2, sowie die Wecker *W* und W_1 die Signalstörung anzeigen.

Um das Ertönen der Wecker *W* und W_1 kräftiger und eindringlicher zu gestalten, sind dieselben grösser gebaut als *w* und w_1; überdies haben die Elektromagnete der ersteren nur 45 Ohm, dagegen die der letzteren je 255 Ohm Widerstand.

Hinsichtlich der Beleuchtungs-Controle (vergl. Elektro-techn. Bibliothek Bd. XII, S. 285) scheint in den letzten Jahren nichts Neues entstanden zu sein. Von einer eigenthümlichen, aber kaum noch praktisch verwendeten Beleuchtungscontrole berichtet der Londoner Elektrical-Engineer vom 9. August 1889, S. 107. Es bezieht sich dieselbe auf das elektrisch betriebene und elektrisch beleuchtete, bereits auf S. 140 erwähnte Distanz- oder Blocksignal von Timmis. Nach der besagten Quelle hat der Signalmann einen Contacthebel zum Schliessen und Oeffnen des Beleuchtungsstromes, und auf diesem Hebel befindet sich auch noch ein zweiter Contact, durch welchen gleichzeitig beim Schliessen des Beleuchtungsstromes eine elektrische Klingel nebengeschaltet wird. Diese läutet nur vorüber-

gehend während jenes Momentes, wo die Lampe eingeschaltet wird. In dem Stromkreise der Lampen selbst liegt ein kleines Solenoid, das einen kleinen Eisenkern nach unten zieht. Letzterer ist durch eine Schnur mit einem drehbaren Scheibchen, das die Aufschrift »Lampe aus« trägt, verbunden und zieht dieses soweit empor, dass eine fixe zweite Scheibe sichtbar wird, die mit »Lampe ein« beschrieben ist. Würde der Lampenstromkreis unterbrochen werden, d. h. die Signallaterne

Fig. 101.



erlöschen, so legt sich die Scheibe »Lampe aus« vor die zweite Scheibe und schliesst den Strom der Klingel und der Wächter wird also optisch und akustisch von dem Vorkommniss unterrichtet.

Einen von Politzer angegebenen Weichen-Control-Contact, der bei der Oesterr.-Ungar. Staatseisenbahn zur Verwendung kam, zeigt Fig. 101. Die Stange *h* ist mit dem Weichengestänge steif verbunden und hängt mittelst eines Gelenkes *a* an dem in einem gusseisernen Ständer gelagerten Winkelhebel *a x b*. Am Obertheile des Lagerständers sind die zwei parallel

liegenden Contactfedern *m* und *n* isolirt befestigt und mit den Controlleitungsenden *L* und L_1 in leitende Verbindung gebracht. Bei der dargestellten Lage, bei welcher der zugehörige Wechsel etwa auf »Ausweiche« steht, ist ersichtlichermassen die Controllinie unterbrochen, wird jedoch die Weiche umgelegt, so gelangt der Winkelhebel *a x b* in die mit gestrichelten Linien dargestellte Lage; hiebei drückt ein bei *b* angesetzter Rollenzapfen die Feder *e* nach aufwärts und schliesst dadurch den Stromweg von *L* L_1. Der eingeschaltete Controlwecker oder sonstige Controlapparat wird nunmehr die Lage der Weiche auf die »Gerade« kennzeichnen. Politzer hat diesen Weichencontact jedoch vornehmlich dazu benützt, das auf Seite 130 geschilderte Distanzsignal seiner Construction, welches nur bei geschlossenem Stromkreis, also bei geschlossener Leitung die Lage auf »frei« einnehmen kann, von der Lage der mit der betreffenden Einfahrtsstrasse in Beziehung stehenden Weichen in Abhängigkeit zu bringen. Es braucht zu diesem Ende nur die Betriebsleitung des in Frage kommenden Distanzsignals so durch den Weichencontact geführt zu werden, dass dieselbe bei der feindlichen Weichenlage unterbrochen bleibt.

Eine von Gilbert Olte für Holländische Bahnen construirte Weichencontrolvorrichtung hat den Contact zwischen den beiden Schienen in einem gusseisernen Kästchen, das an dem Weichenroste befestigt ist. Mit jeder der beiden Weichenzungen steht je eine eiserne Stange in Verbindung, die durch das Kästchen hindurchreicht und in dessen Seitenwänden Führung hat. In jede der beiden Stangen ist, isolirt von derselben, ein nach abwärts reichender Contactknopf eingesetzt, der eine am Boden des Kästchens isolirt eingesetzte metallene Gleitschiene berührt, auf welcher er sonach bei den Umstellungen der Weiche hingeschoben oder zurückgeschoben wird. Die beiden Knöpfe liegen parallel, sind durch ein isolirtes Draht-

stück leitend verbunden und werden durch Spiralfedern an die Gleitschienen gepresst. Letztere liegen gleichfalls parallel zu einander, bestehen jedoch aus je zwei Theilen, u. zw. aus einem kurzen und einem längeren. wie es nachstehend angedeutet erscheint.

$$m \;\text{——}\;\text{————}\; n$$

$$n_1 \;\text{————}\;\text{——}\; m_1$$

Von den längeren Theilen n und n_1 ist n mit der Erde und n_1 mit der ins Kästchen eingeführten Controlleitung verbunden; die beiden kürzeren Stücke m und m_1 sind isolirt. Die Controlleitung ist also geschlossen, solange die Contactknöpfe die Gleitsschienen n und n_1 berühren, sonst jedoch stets unterbrochen, also auch immer bei jeder Endlage der Weiche, denn ein Knopf steht dann immer auf einem der isolirten Stücke m oder m_1. Dafür wird aber jedesmal eine Stromschliessung erfolgen, so oft die Weiche umgestellt wird. Mit diesen Strömen lässt Olte am Zeichenapparat ein Steigrad bewegen, das bei jeder Stromgebung durch einen Elektromagnet um einen Zahn weitergerückt wird und eine mit rothen und weissen Streifen bemalte, hinter einem Schlitze des Apparatgehäuses sichtbare Walze dreht, so dass diese abwechselnd weiss und roth zeigt. Dadurch soll die jeweilige Lage der Weiche fortlaufend gekennzeichnet sein; ausserdem wird von demselben Elektromagneten noch ein Weckerschluss hervorgebracht und ein rothes Scheibchen so lange hochgehoben, als der Anker angezogen bleibt. Diese letztere Controle ist allerdings recht sinnreich angeordnet, denn die Contactvorrichtung lässt sich nach dem ihr zu Grunde liegenden Principe leicht so einrichten, dass jede Ungenauigkeit in der Lage der Weiche, beziehungsweise im Anschlusse der Spitzschiene sich durch dauerndes Läuten des Weckers und Sichtbarbleiben des rothen Scheibchens erkennnbar macht; die erste Controlform hat aber keinen Werth, da sie allen möglichen absichtlichen und zufälligen

Fälschungen ausgesetzt ist. So hätte z. B. jede Verrückung der Weiche, aus der dieselbe nicht in die andere, sondern in die bestandene richtige Stellung wieder zurückgebracht würde, die Umkehrung des gedachten Controlsignals zur Folge.

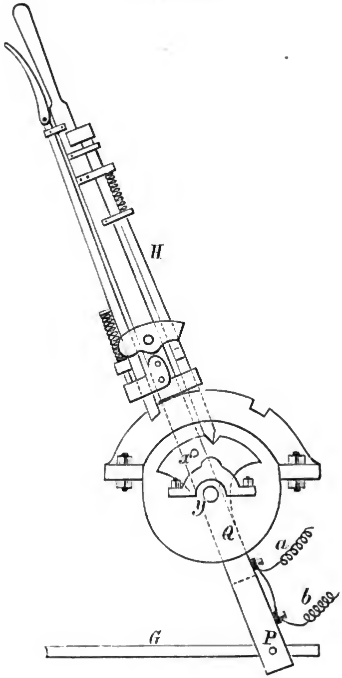
Ein Weichencontact von Siemens & Halske wird auf einer schmiedeeisernen Platte angebracht, die mittelst Pratzen und Schrauben an der Stockschiene befestigt und durch einen gusseisernen Sturzkasten geschützt ist. Ein auf einer Axe befestigtes hammerartiges Stück Weissbuchenholz wird durch einen an der Spitzschiene befestigten Winkelhebel gedreht, so dass es gerade in dem Momente, wo die Spitzschiene bereits in der neuen Lage an die Stockschiene genau anschliesst, eine Messingfeder auf eine stellbare Contactschraube legt und sonach den Schluss der Controlleitung herstellt.

Für Abscheerstifte, welche zum Schutze der Spitzenverschlüsse für den Fall zu dienen haben, dass die Weiche von rückwärts durchschritten würde, hat Elsner Drahtstücke aus Hartstahl in eine Bohrung des Abscheerstiftes eingeführt. Diese Bohrung, welche zu unterst gerade nur so weit ist, dass der Stahldraht durchgeführt werden konnte, wurde von obenher bis etwa 1 cm. unter der Stelle, wo die Abscheerung erfolgen müsste, erweitert, so dass auf diese Länge ein Glasröhrchen eingesetzt werden konnte, welches den vorbesagten Stahldraht dicht umschloss. Letzterer ist mit dem untern Ende an den Abscheerstift angelöthet und bildet sonach in der Weichenconstruction einen Erdanschluss; das aus dem Glasröhrchen emporreichende zweite Drahtende wird an die Controlleitung angeschlossen, in die eine Batterie und ein Wecker mit Abfallcontact eingeschaltet ist. Wird also der Abscheerstift zufolge einer Durchschneidung der Weiche abgescheert, so erfolgt eine Unterbrechung der Control-

leitung und die Schliessung des Weckerlocalschlusses; der Wecker läutet.

Eine ähnliche, fast noch einfachere Vorrichtung

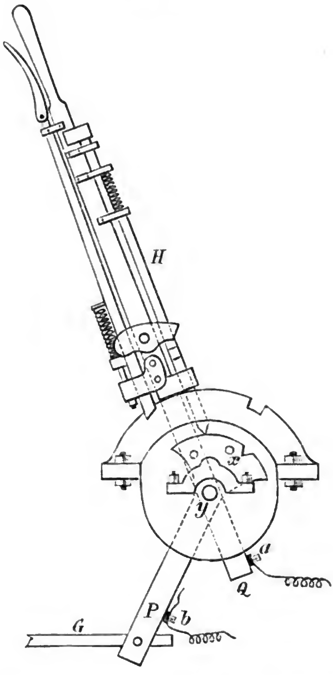
Fig. 102.



wird in den Stationen der Gotthardbahn angewendet, auf welcher der Weichendienst durchweg centralisirt ist. Die Hebel *H*, Fig. 102 und 103, mit welchem die durch Gestänge bewegten Weichen gestellt werden,

bestehen aus zwei Theilen *P* und *Q*, die auf der Axe *y* sich drehen und so lange einen einzigen steifen Arm bilden, als der Stift *x* sie fest verbindet. Unter

Fig. 103.



normalen Verhältnissen hat also der Weichenhebel die in Fig. 102 dargestellte Anordnung; der ganze zweiarmige Hebel *H P* dreht sich auf der Axe *y* und *P* schiebt das Weichengestänge *G* beim Umstellen des

Hebels *H* nach vorwärts, bzw. rückwärts. Würde bei der dargestellten Weichenhebellage die Weiche von rückwärts durchschnitten, so zieht der Spitzenverschluss das Gestänge mit einer Kraft an, welche den Stift *x* abscheert, weil *H*, in seiner Lage durch den Fallenriegel festgehalten, nicht nachgiebt. Die Theile *P* und *Q* werden auf diese Weise von einander getrennt, wie es Fig. 103 zeigt. Um nun ein solches Vorkommniss dem Central-Weichen-Wärter sofort zur Kenntniss zu bringen, ist in der Weichenbude ein kräftiger Relais-Wecker und eine Batterie aufgestellt. Ganz so wie bei den gewöhnlichen Diebstelegraphen sind die Relaisanschlüsse des Weckers mit der Batterie in Ruhestrom geschaltet und die betreffende Leitung ist über sämmtliche vorhandene Weichenhebel derart geführt, dass an jedem Weichenhebel an zwei Stellen, nämlich bei *a* an dem Hebeltheil *Q* bei *b* an dem Hebeltheil *P* ein Stück des isolirten Drahtes festgeschraubt wird. Erfolgt nun eine Weichendurchschneidung, so zerreisst auch das Leitungsstück *a b*; die hiedurch entstehende Unterbrechung bringt den Selbstunterbrecher in kurzen Schluss; der Wecker läutet. Damit das Läuten nicht bis zur vollständigen Behebung der Unordnung fortdauert, ist noch in den Schliessungskreis der Selbstunterbrechung ein Unterbrechungs-Umschalter eingelegt, der geöffnet werden kann, um das Läuten abzustellen, aber natürlich unbedingt wieder geschlossen werden muss, sobald der abgescheerte Stift ersetzt und die Leitung *a b* wieder hergestellt wurde. So einfach diese Einrichtung ist, so sehr bewährt sie sich und die bezüglichen Special-Ingenieure der genannten Bahn legen grossen Werth darauf.

4. Zeitcontrole.

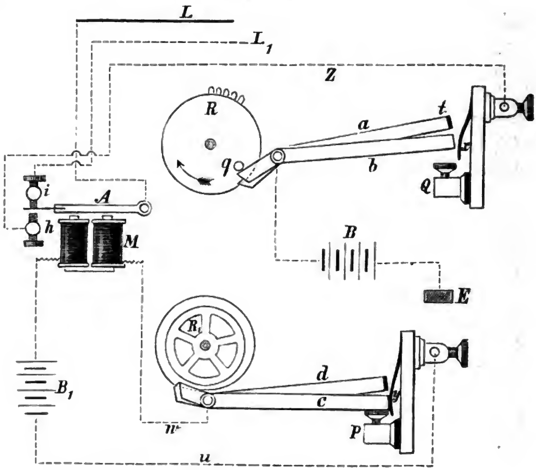
Um innerhalb bestimmter Intervalle, in der Regel täglich mindestens ein- oder zweimal, die genaue Zeit

zu gewinnen und dadurch den äusserst wichtigen Gleichgang der Uhren eines Bahnnetzes zu erzielen, werden hauptsächlich zwei verschiedene Wege eingeschlagen, die in letzteren Jahren nennenswerthe Vervollkommnungen erfahren haben.

Die französischen Bahnen richten zu dem gedachten Zwecke ihre grossen Bahnhöfe durchweg mit elektrischen oder elektrisch regulirbaren Uhren ein, die durch eine auch wieder elektrisch justirte Normaluhr im Gleichgange erhalten werden. Ebenso werden die Uhren der Stationen gleichzeitig auf elektrischem Wege richtig gestellt. Die französische Ostbahn hat beispielsweise ihre sämmtlichen Uhren auf dem Pariser Bahnhofe mit einem solchen System von Redier und G. Tresca versehen. Der einstellende Strom wird allstündlich entsendet; doch werden dadurch nur die vorlaufenden Uhren richtig gestellt. Da diese Anordnung, welcher die gewöhnlichen Uhren ohne Aenderung an ihrem Räderwerke leicht angepasst werden können, sich gut bewährt hat, wurde dieselbe auch auf die einmündenden Linien ausgedehnt, zu welchem Behufe die bestehenden Telegraphenleitungen alle 12 Stunden einmal auf 5 Minuten ihrer sonstigen Ausnützung entzogen und in die Uhrregulirungs-Anlage eingeschaltet werden. In Paris befindet sich der genau gehende, sorgsam überwachte Regulator, welcher zwei Räder R und R_1, Fig. 104, in Umdrehung bringt, von welchen R stündlich, R_1 dagegen alle 12 Stunden eine volle Umdrehung macht. Ein aus R seitlich vorstehender Stift q hebt also allstündlich die zwei Hebel a und b. Während der Ruhelage, d. i. solange a und b auf dem isolirten Ambos Q aufliegen, kann zwischen b und der Contactfeder x eine Berührung nicht stattfinden, weil a mit dem etwas vorstehenden isolirten Ende t die Feder abgedrückt hält; hat aber der Stift q die beiden Arme gehoben, so fällt der an seinem vorderen Ende blanke Hebel b früher auf Q zurück als a, weil

der Hebedaumen des ersteren etwas kürzer ist als der des letzteren. Die Federn x und b contactiren nunmehr u. z. so lange, bis q auch an dem Daumenarm des Hebels a vorüber ist, dieser also auch auf Q niederfällt und x wieder zur Seite drückt. Die Dauer dieses Contactes ist vermöge der angewandten Grössenverhältnisse genau mit 60 Secunden bemessen. In diesem

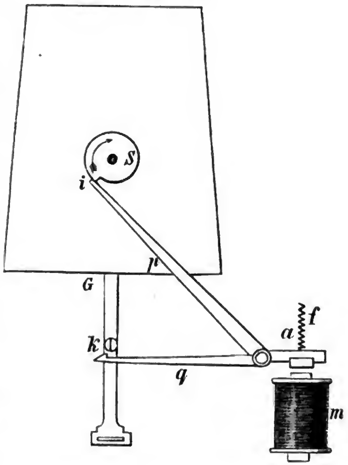
Fig. 104.



zwischen dem Abfallen der beiden Hebel a und b liegenden Zeitraume würde die Batterie B wirksam werden können, wenn der Stromweg von h über den Ankerhebel A eines Relais offen wäre. Für gewöhnlich ist jedoch die von der Strecke kommende Leitung L nach L_1 in die Apparate des Telegraphenbureau geführt, um den laufenden Geschäften zu dienen. Die Batterie wird aber zu L angeschlossen, wenn das Rad

R_1, das auf die zwei Hebel *c* und *d* genau so einwirkt wie *R* auf *a* und *b*, den Contact von *c* zu *y* herstellt, da dann der Strom einer zweiten Batterie B_1 den Elektromagnet *M* thätig macht, so dass sich *A* auf *h* legt. Der Contact *c y* tritt mittags, sowie bei Nacht regelmässig um 11 Uhr 57 Minuten ein und dauert bis 12 Uhr 2 Minuten. Zu dieser Zeit ist natürlich auf allen betheiligten Stationen die Depeschirung einzustellen und sind dafür die sonst ausgeschalteten Uhrenanschlüsse einzuschalten. Der innerhalb dieses Zeitabschnittes von *B* ausgehende Strom gelangt also in die Leitung *L* und bei jeder eingeschalteten Uhr in einen Elektromagneten *m*, Fig. 105, dessen Anker *a* sonach angezogen wird; derselbe kann aber der Anziehung so lange nicht folgen, als ein mit dem Ankerhebel steif verbundener Arm *p* durch einen an der Scheibe *S* vorragenden Daumen *i* seitwärts gedrückt wird. Die Daumenscheibe wird von der zu regulirenden Uhr in Umdrehung versetzt und ist auf ihrer Axe so angebracht, dass *i* den Arm *p* gerade in dem Augenblicke erst auslässt, wenn der Zeiger der Uhr genau Zwölf zeigt. Dann kann also *a* der Anziehung folgen und der aufwärtsgehende Arm *q* auf den Stift *k* einwirken. Es wird hiedurch die Echappement-Gabel *G*

Fig. 105.

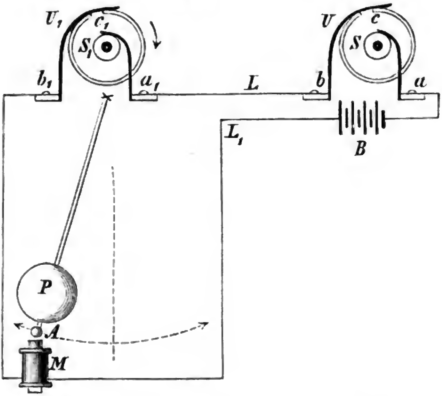


der Uhr vom Pendel, mit dem sie sonst mitschwingt, losgekuppelt und letzteres schwingt indessen leer weiter, d. h. die Uhr bleibt ebensolange auf Zwölf stehen, bis der Strom in *m* aufhört, worauf *k* wieder ausgelassen und *G* vom Pendel wie gewöhnlich mitgenommen wird. (Vergl. Oesterr. Eisenbahnzeitung Jhrgg. XIII, S. 235).

In anderer Weise erhalten die Linien der Sächsischen Staatsbahnen die richtige Zeit. Diese wird nämlich täglich um 9 Uhr V. M. vom Observatorium aus telegraphisch an das Bahn-Telegraphenbureau Dresden, Altstadt gemeldet und daselbst mit Hilfe von Registrirapparaten bis auf $^1/_{10}$ Secunde genau aufgenommen. Nach einer auf Grund dieser Meldungen sorgfältigst regulirten astronomischen Uhr im benannten Telegraphenbureau, erfolgt von dort aus mittelst eines mehrtheiligen Tasters die weitere Abgabe der Zeit auf alle directen Linien des Bahnnetzes gleichzeitig durch eine Stromunterbrechung, welche von allen Abzweige-Stationen im gleichen Momente auch auf die Nebenlinien fortgepflanzt wird. Der Gleichgang der Uhren auf grösseren Stationen wird theils nach dem bekannten Hipp'schen System, theils nach einer äusserst einfachen und zweckmässigen vom Oberinspector Dr. Ulbricht ersonnenen, elektrischen Regulireinrichtung bewirkt. Die letztgedachte Anordnung setzt das Vorhandensein einer starken Gewichts- oder Federuhr voraus, welche soweit richtig geht, dass sie täglich nicht mehr als eine Minute nach, oder zwei bis drei Minuten vorläuft Als secundäre Uhr kann jede beliebige Pendeluhr verwendet, beziehungsweise angepasst werden, wobei nur die eine Vorbedingung erfüllt sein muss, dass die Uhr nach entsprechender Verkürzung des Pendels etwa täglich um eine Minute vorläuft. Die Verbindung einer Hauptuhr U mit einer secundären U_1 zeigt Fig. 106. Auf der Zeigeraxe jeder der beiden Uhren ist eine Metallscheibe S, S_1 aufgesteckt, auf deren Nabe die

Contactfedern a, beziehungsweise a_1 schleifen. Der Rand von S und S_1, auf welchem gleichfalls eine Contactfeder b, beziehungsweise b_1 schleift, ist auf 19 Zwanzigstel des ganzen Umfanges durch einen aufgelegten Hornring isolirt, am letzten Zwanzigstel jedoch blank und platinirt. Durch Vermittlung dieses Contactes c, beziehungsweise c_1 wird sonach alle Stunden einmal durch 3 Minuten ein Stromweg von a zu b, beziehungs-

Fig. 106.



weise a_1 zu b_1 hergestellt sein. Der in Fig. 106 dargestellte, durch die Leitung L, L_1 vermittelte Schliessungskreis der Batterie B wird sonach allstündlich so lange geschlossen, als in beiden Uhren die Federn b gleichzeitig den Scheibencontact berühren. Des Weiteren ist an dem Pendel P der Secundäruhr ein durch Federn gehaltener Anker A befestigt, welcher etwa 1 Mm. über den Polen eines feststehenden, in dem Schliessungskreis der Batterie B liegenden Elektromagneten M wegstreicht; der Standpunkt des letzteren entspricht

dabei der Stellung des Ankers, beziehungsweise des Pendels beim geringsten zulässigen Ausschlage. Beim Einstellen der Vorrichtung werden die Scheiben *S* und S_1 so aufgesteckt, dass die Contactgebung an der Hauptuhr in dem Momente zu Ende geht, in welchem dieselbe bei der Secundäruhr beginnt. Würde nun die letztere vorlaufen, was ja durch die ursprüngliche Pendelregulirung in gewissem Masse zur Regel gemacht ist, so tritt an derselben der Contactschluss schon früher ein, ehe derselbe in der Hauptuhr wieder unterbrochen wird, und demzufolge kommt die Batterie zur Wirksamkeit. Indem der Elektromagnet auf den Anker *A* einwirkend das Pendel *P* so lange festhält, bis der Contact bei *c* wieder gelöst wird, ist also der Gleichgang beider Uhren hergestellt. Würde die Hauptuhr stehen bleiben, ginge die Secundäruhr nichtsdestoweniger anstandslos weiter, es wäre denn, dass das an sich ausnahmsweise Stillstehen gerade in der Zeit einträte, wo die Feder *b* auf *c* liegt, ein Fall, der mit Rücksicht auf seine Unwahrscheinlichkeit für bedeutungslos gelten darf. Sollen mehrere Uhren gleichzeitig von derselben Hauptuhr betrieben werden, so erhält letztere so viele um die Scheibe *S* im Polygon anzuordnende *b* Federn als Secundäruhren betrieben werden sollen. Die Berührungspunkte der Federn sollen dabei von einander mindestens doppelt soweit abstehen, als die Contactstelle *c* lang ist, d. h. mehr als 6 Secundäruhren liessen sich nicht leicht anwenden. Leitung und Batterie ist auch nur eine erforderlich. (Vergl. Elektr.-tech. Zeitschr. Bd, I. S. 318).

Sämmtliche Schweizerbahnen erhalten die richtige Zeit durch das Observatorium in Bern, welches vom 1. April bis 31. October um 6 Uhr 50 Minuten und die übrigen Monate um 7 Uhr 50 Minuten früh mit den durchgehenden Telegraphenlinien sämmtlicher Bahnen verbunden wird. Alle Translationsstationen haben zu dieser Zeit die Apparate für die Uebertragung

einzustellen und werden zu dem Ende von den Hauptbureaux circularisch aufgerufen. Zwei Minuten vor 7 Uhr, beziehungsweise 8 Uhr, d. h. im Augenblicke, wo der Secundenzeiger am Observatorium auf die 60. Secunde der 56. Minute, mittlere Zeit von Bern springt, erfolgt von dort auf den sämmtlichen Verbindungsdrähten des eidgenössischen Netzes das Morse-Zeitzeichen, bestehend in zehnmal Z, — — • • ; präcise 7, beziehungsweise 8 Uhr folgt sodann während 30 Secunden auf den Arbeitsstromlinien eine Stromschliessung, auf den Ruhestromleitungen eine Unterbrechung. Diese Zeichengebung geschieht mittels eines Automaten. Ganz ähnlich wird in Berlin, zu derselben Stunde wie oben, vom kaiserl. Haupttelegraphenamte nach einem vorausgegangenen Weckrufe: »Bl. Zeit« die richtige Stunde durch eine »Pause« allen preussischen Bahnen gleichzeitig bekannt gegeben.

Diese zweite Form der Zeitcontrole, nämlich die telegraphische Vermittlung unter Ausnützung der vorhandenen Betriebs-Telegraphen-Leitungen und unter directer oder indirecter Beihilfe der nächsten Sternwarte, ist die weitaus am häufigsten angewendete. Die Oesterr.-Ungar. Bahnen, einige italienische, die rumänischen und serbischen, die Gotthardbahn u. a. geben die richtige Zeit auf elektrischem Wege u. z. mittelst eines Glockensignals auch an die Streckenwächter. Bei der letztgenannten Bahn ist noch die besondere Bestimmung getroffen, dass alle Wochen zweimal zu unbestimmter Zeit die Telegraphen-Hauptbureaux den kleinen Stationen die Zeit abzuverlangen und das Resultat dem Telegrapheninspector zu melden haben, welcher bei Differenzen über 30 Secunden einschreitet.

5. Wasserstands-, Nachtwächter- und Cassen-Controle.

Die Eisenbahnen verwenden noch mancherlei elektrische Controlvorrichtungen, die mit dem Betriebe

zwar nicht unmittelbar in Beziehung stehen, aber trotzdem mehr oder minder wichtig und unter Umständen unentbehrlich sind. Zu den letzteren zählen beispielsweise die Wasserstands-Anzeiger, mit welchen der jeweilige oder der niedrigste und höchste Stand des Wasservorrathes für die Locomotivspeisung controlirt, d. h. den Wärtern der Wasserförderungsmaschinen angezeigt wird. Hinsichtlich dieser Einrichtungen ist zu dem Bestandenen (vgl. Zetzsche's Handb., Bd. IV, S. 808; Hartleben's Elektrotechn. Bibl., Bd. XII, S. 286) Neues nicht dazugekommen. Allerdings haben hie und da einzelne Bahnen, welche etwa ein Ueberschwemmungsgebiet tangiren, oder sonst an dem Wasserstand irgend einer Flussstelle oder Schleuse etc. interessirt sind, auch neuere ausgedehntere Wasserstandsanzeiger im Gebrauche, doch kann in Anbetracht des seltenen Vorkommens solcher Anlagen hinsichtlich der diesfällig zur Verwendung gelangenden Apparate nur auf die einschlägige Literatur (vergl. z. B. Kohlfürst, Wasserstandsanzeiger, Berlin 1881) verwiesen werden.

Häufig werden auf grossen Bahnhöfen elektrische Controlapparate angewendet, um die Dienstführung der Nacht- und Feuerwächter, hauptsächlich auf ausgedehnten Güter-Ladeplätzen u. s. w. genau überwachen zu können. Bei einem solchen von der französischen Ostbahn auf ihren Bahnhöfen angewendeten Wächter-Controlapparate ist im Innern eines Kastens eine Walze vorhanden, welche durch das Werk einer mit Gewicht betriebenen Pendeluhr in ganz gleichmässige Drehung versetzt wird und innerhalb zwölf Stunden eine volle Umdrehung macht. Unter der Walze liegen auf dem Gestelle derselben befestigt, so viele Elektromagnete als Controlstellen auf dem Bahnhofe angeordnet sind. Jeder Elektromagnet hat einen Anker aus weichem Eisen, der, wenn er von ersterem angezogen wird, seine Bewegung auf einen zweiarmigen Schreibhebel überträgt. Das Schreiben geschieht mittels

einer zarten Blechhülse, in der ein Docht aus lose zusammengewundenen Seidenfäden (Baumwollfäden haben sich als ungeeignet erwiesen) eingezogen ist. Sämmtliche Schreibhülsen tauchen mit dem unteren Ende in ein gemeinschaftliches Gefäss ein, das mit einer Mischung aus Glycerin, Wasser und Anilinblau gefüllt wird. Täglich wird auf die Walze ein entsprechend grosses ungeleimtes Stück Papier frisch aufgezogen, das durch vorgedruckte Linien die Zeitabschnitte von 10 zu 10 Minuten und durch darauf senkrechte Linien die Lage der einzelnen Elektromagnet-Schreibstifte kennzeichnet. An jeder Controlstelle des Bahnhofes befindet sich an passender Stelle die in einem gusseisernen Gehäuse untergebrachte Tastervorrichtung, welche vom Wächter auf seinen Rundgängen mittels eines Schlüssels, den er durch ein Schlüsselloch einzuführen, dann umzudrehen und wieder abzuziehen hat, wirksam gemacht wird. Da die Tastervorrichtung mit dem betreffenden Elektromagnete und einer Batterie in Verbindung steht, so wird durch das Schlüsselumdrehen auch der zugehörige Schreibstift thätig gemacht, so dass dieser auf dem Papiermantel der Walze einen Punkt hervorbringt. Die nach Ablauf des Wachedienstes auf dem abgenommenen Papiere vorhandenen Punkte lassen also genau feststellen, ob und wann der Wächter an einer bestimmten Controlstelle anwesend gewesen ist. Auf manchen Bahnhöfen schweizerischer Bahnen wird ein ähnlicher von Hipp construirter Wächter-Controlapparat (vergl. Dr. v. Urbanitzky »Die Elektricität im Dienste der Menschheit«, Wien, 1885) angewendet, und auf einigen süddeutschen Bahnen häufig ein solcher von W. E. Fein. (Vergl. Elektr. Apparate u. s. w. von W. E. Fein, Stuttgart, 1888, S. 75.) Die für diese Controlform in Anwendung gelangenden Apparate sind sich natürlich insofern immer ähnlich, als die auswärtigen Contactstellen durch eine Telegraphenleitung mit einem Registrirapparate verbunden sind, der durch

eine genau gehende Uhr bewegt wird. Weit einfacher hinsichtlich des Zeichenapparates sind die gleichfalls bei den Eisenbahnen u. zw. nicht selten zum Schutze der Stations- und Hauptcassen der Bahnen zur Verwendung gelangenden elektrischen Controlvorrichtungen, welche in der Regel anzuzeigen haben, ob ausserhalb der Amtsstunden die Fenster und Thüren des Cassalocales gehörig geschlossen sind, ob letzteres betreten, ob die Cassa geöffnet oder erbrochen wird, u. s. f. Die französische Ostbahn hat für den gedachten Zweck eine sehr sinnreiche Anordnung im Gebrauch, bei welcher es gar nicht nöthig ist, die Zuleitungsdrähte, welche die in einer Wachstube, im Telegraphenbureau der Station oder im Wohnzimmer des Cassendieners, eines Cassenbeamten, des Stationsvorstandes oder dergl. aufgestellten Zeichenapparat mit dem Cassenlocale, beziehungsweise mit der Cassa verbindet, irgendwie vor »sachverständigen« Einbrechern zu schützen oder zu verbergen, weil das Alarmzeichen für alle Fälle hervorgerufen wird, sobald die gedachten Leitungsdrähte abgeschnitten oder miteinander in Verbindung (kurzen Schluss) gebracht werden. Es ist nämlich innerhalb der zu controlirenden oder vielmehr zu schützenden Cassa in die Controlleitung ein Widerstand eingeschaltet und das den Localschluss eines kräftigen Weckers besorgende Relais des Allarmapparates so eingestellt und angeordnet, dass es sowohl bei Stromvermehrung als bei Unterbrechung anspricht. Die übrige Einrichtung gleicht dann wieder den gewöhnlichen, ähnlichen bekannten Vorrichtungen.

Alphabetisches Sachregister.